

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「ミ」国は第一次国家開発5か年計画（2011～2015年）として、①各種改革(政治、経済、行政、民間セクター開発)、②国民中心の開発及び③優先すべき10の開発分野（工業化、エネルギー、電力、通信、運輸、基礎保健、教育改善、社会保障、上水道、地方開発・貧困削減）を掲げており、本プロジェクトは③優先すべき10の開発分野の中にある上水道分野に位置付けされる。

本プロジェクトは、マンダレー市において、ピジータゴンタウンシップの新規上水道施設整備及び、同市の既存上水道施設への塩素消毒施設の導入を行うことにより、給水人口の増加を図るとともに水道水の安全性の向上を図ることを目標としている、さらに、これらの拡張・整備事業を通じ同地域住民の保健衛生状況および生活環境の改善に資するものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために、日本側の投入は施設建設資金、設計・建設技術者であり、「ミ」国側の投入は、「ミ」国側分担資金として、運転維持管理、電力引き込み、実施機関カウンターパート等である。それと共に下記の活動を実施することで、ピジータゴンタウンシップでは給水人口と給水量が増加し、また、マンダレー市の既存給水区域では塩素消毒された水の供給が行われる。

活動内容

(1) ピジータゴンタウンシップの上水道施設の建設

- 地下水を主水源とする取水井戸設備
- 配水池及び配水ポンプ設備
- 導・配水管設備
- 塩素消毒設備
- 消火栓及び給水設備

(2) 既存上水道施設の塩素消毒施設の設置

- 塩素発生装置
- 塩素注入設備

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

(1) 計画目標年に関する方針

計画目標年は以下の考え方により設定した。

- ピジータゴン上水道システムの計画目標年は、実施工程案からプロジェクトの終了が 2017 年と推定される。終了から 3 年後の 2020 年を計画目標年として設定する。
- 配水配管網は、一度敷設すると給水量の増加に応じた口径の拡張工事には多額の費用を要し経済的にかなりな損失となることから、2025 年を計画目標年とする。
- 塩素消毒施設の計画目標年は、既存上水道施設の水量に対して塩素消毒を計画することから、プロジェクトの建設終了年である 2017 年とする。

(2) プロジェクトコンポーネント選定に関する方針

JICA フォローアップ (FU) 調査によって提言されたプロジェクトのコンポーネントは①ピジータゴンタウンシップ及びチャンミャータージータウンシップ地域への給水の拡張、②全ての既存上水道システムへの塩素消毒施設導入であった。その後、JICA は「ミ」国側と提言内容について協議をし、プロジェクトのコンポーネントの絞り込みを行った。

ピジータゴンタウンシップは工業団地の開発などから、今後、更なる開発が見込まれる地域ではあるが、水道の普及率の低さ、地域住民の貧困度の高さ、水系疾病率の高さ等、全てが劣悪な条件下であり、この地域に対する安全な給水を最優先事項と考え、上水道施設の建設をピジータゴンタウンシップに絞り込むこととした。

上水道施設からの配水が消毒無しで実施されることは、衛生安全上問題がある。従って、消毒施設の導入を行う必要がある。FU 調査では、塩素消毒施設を導入する必要がある既存水道施設は、建設工事中であった WTP No.8 を除くと、BPS No.1、2、3、5、6、7、マンダレーヒル配水池、WTP No.4、ET No.1 及び 2 と 10 ヶ所あった。しかし、FU 調査後、No.4 浄水場の塩素消毒施設が日本の草の根技術協力によって整備されることとなったため、9 ヶ所の水道施設に対する塩素消毒施設の導入となった²⁵。

本プロジェクトに先行して、北九州市が草の根技術協力事業として WTP No.4 に塩素消毒施設の建設とその運転指導を実施する。本プロジェクトでは WTP No.4 と同様の塩素消毒方式を採用することで、新設される施設及び設備の円滑な運転及び持続的な維持管理が実施されるよう計画する。

²⁵ BPS No.7 は既存の上水道施設と本計画で新設される上水道施設の2つあり、これら施設内の塩素消毒施設は1つと数え、新規上水道施設の構成施設の中に入れて記載している場合がある。この場合、塩素消毒施設は8ヶ所となる。

(3) ピジータゴンタウンシップ上水道システムの給水区域の選定に関する方針

計画給水区域の選定を下図に示すフローにより行う。

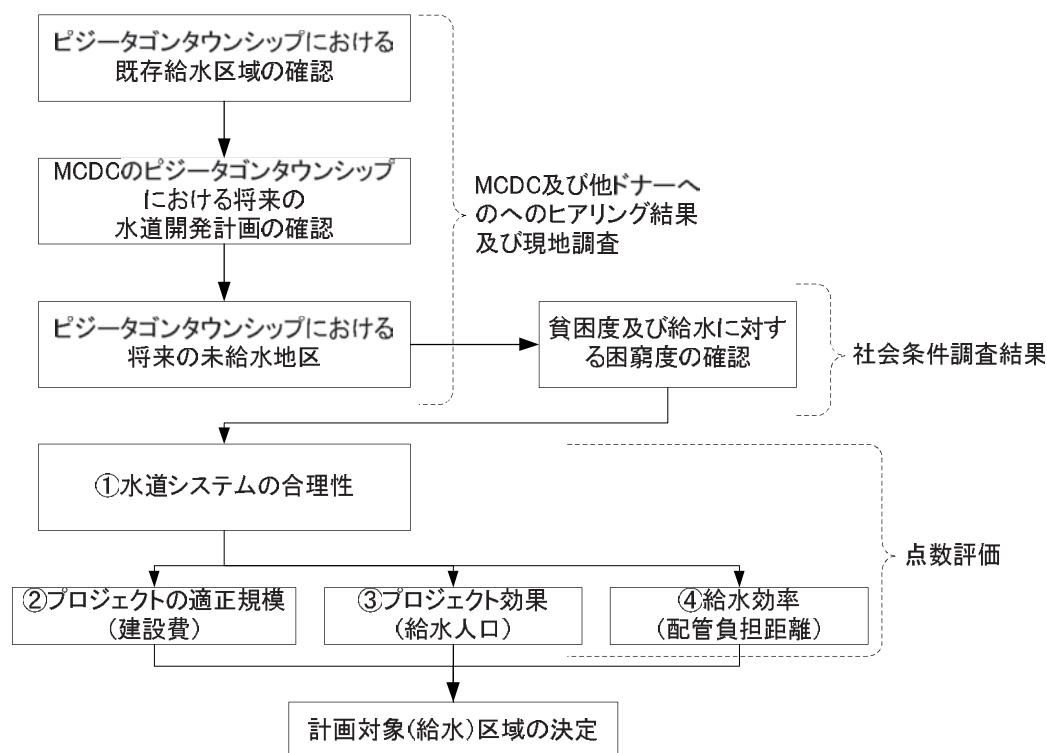


図 3-1 計画対象区域の選定フロー

ピジータゴンタウンシップにおける未給水地区の貧困度がピジータゴンタウンシップの他の地域と比べても高く、給水の困窮度も大きい。この未給水区域に対し、①水道システムの配置の合理性、②プロジェクトの適正規模、③プロジェクトの効果及び④給水効率の評価項目により点数評価を行い適切な計画対象区域選定することとした。

MCDC 水供給衛生局及び調査団は協議の上、本計画での給水対象区域として、以下 5 案の給水対象地域について検討を加え、適切な計画対象区域の選定を行った。

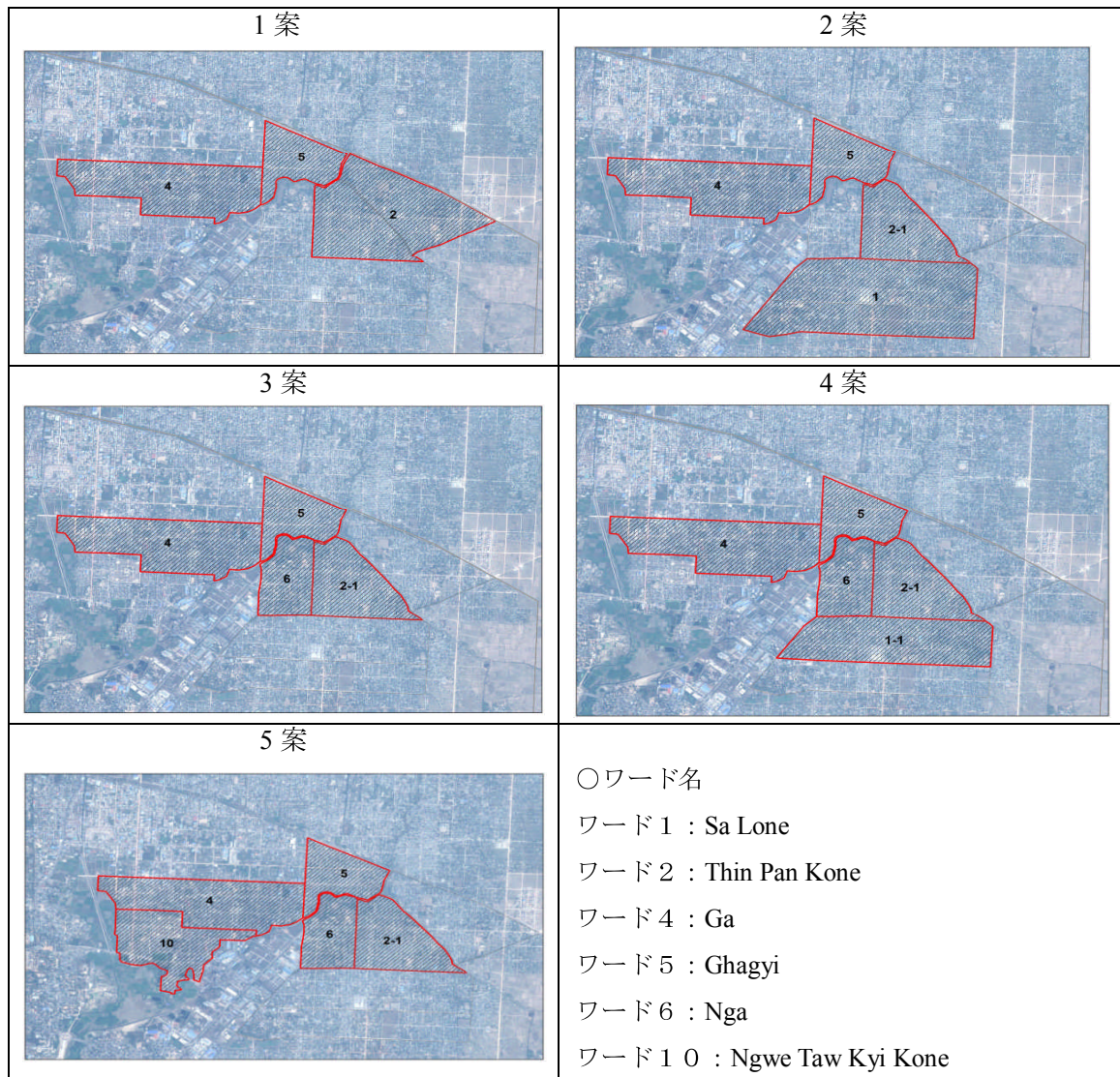


図 3-2 給水対象地域の MCDC による提案地域

上記 5 案について、以下の基準によって評価をした。

①水道システムの配置の合理性

MCDC はピジータゴンタウンシップの上水道開発計画として、MCDC 自身で実施する地域、日本の無償資金協力案件で実施する地域、表流水を水源とする地域と 3 分割をして計画を立てている。各案の水道システムを配置した場合の合理性を勘案し、合理性の高い順に表 3-1 に 5～1 の評価をした。

表 3-1 水道システムの合理性に係る各給水区域案の評価

案	案毎の対象地域の概要	評価理由	評価
1	ピジータゴンタウンシップにおける MCDC の既存給水区域を除いた、北部に位置するワードを選定した。しかしワード 2 の中央に位置する排水路から東部は人口密度が小さい。途中、ワード 10 及び中央部のワード 6 は給水区域に含めない。	将来、ワード 10 への給水計画の立案時に配管が既存給水区域を通過することから整備の無駄が生じる。給水整備の無駄が 5 案より多く生じる可能性があるものの、他の 2 案、3 案、4 案よりは効率的に将来の未給水区域への水道施設整備が実施できる。	2
2	1 案からワード 2 の中央に位置する排水路から東部を除き、ワード 1 全域を加える。	将来、ワード 10、6 及びワード 2 の東部への給水計画の立案時に配管が既存給水区域を通過することから無駄が生じる。最も水道施設整備の無駄が生じる可能性があり、評価が一番低い。	5
3	1 案からワード 2 の中央に位置する排水路から東部を除き、ワード 6 全域を加える。	将来、ワード 10 及びワード 2 の東部への給水計画の立案時に配管が既存給水区域を通過することから無駄が生じる。1 案より給水整備の無駄が生じるものの、4 案よりは給水区域の境界の設定においては排水路等構造物や地形により効率的に分割できる。	3
4	3 案にワード 1 の北部地域（ワード 1 の半分）を含める。	将来、ワード 10 及びワード 2 の東部への給水計画の立案時に配管が既存給水区域を通過することから無駄が生じる。またワード 1 を半分に分割しているが排水路等構造物や地形により効率的に給水区域を分割できないことから、住民からの不満が生じる恐れがある。	4
5	3 案にワード 10 を加える。	将来、ワード 2 東部への給水計画の立案時に配管が既存給水区域を通過することから整備の無駄が生じるものの、別の管路ルートを確保できる可能性がある。（2 案、3 案、4 案も同様）将来、未給水区域に対して最も効率的に給水整備が実施できる案である。	1

②プロジェクトの適正規模

適正規模の評価は、給水区域内配水施設（配水管網）の建設費によって評価をした。各案の配水設備建設の概略金額を算出し、5 つの案のうち最低金額を 100%とした場合の各案の建設費の割合を算出し、以下の 3 つのランクに分類し、その各々の評点で評価した。

建設費について 5 つの案の内、最低金額を 100%とした場合の各案の割合 (%)	100 - 110	111 - 120	121 - 130
点数	3	2	1

評価結果は下表のとおりである。

案	1	2	3	4	5
第3案の建設費を100%とした場合の各案の割合 (%)	110	129	100	126	111
点数	3	1	3	1	2

③プロジェクト効果

本プロジェクト効果指標である給水人口の評価である。本プロジェクトの実施によって裨益する給水人口が多いほど事業効果も高くなるため、給水人口の多い順に評価をした。この評価項目はプロジェクトの計画上では重要項目となるため評価点を2倍とした。

④給水効率

配水配管総延長を人口で除すると、一人あたりの配水配管負担距離が算定できる。人口が稠密な地域の場合、短い管路距離で給水を受けることができる。本比較案では2.03m～2.48mの範囲となっており、2.03～2.19、2.20～2.40、2.41以上の3段階で評価する。評価点は前述の3段階に対して、それぞれ3点、2点、1点とする。

総合評価の結果は下表の通りである。

表 3-2 計画対象給水地域の選定

案	(1) 水道システムの合理性		(2) プロジェクトの適正規模	(3) プロジェクトの効果		(4) 給水効率		合計評価点	順位
	合理性	評点【5】	評点【3】	給水人口(人)	評点【10】	1人当り配管負担距離(m)	評点【3】		
1	2	4	3	42,599	4	2.14	3	14	2
2	5	1	1	48,257	10	2.47	1	13	3
3	3	3	3	37,052	2	2.13	3	11	4
4	4	2	1	44,764	6	2.48	1	10	5
5	1	5	2	46,781	8	2.03	3	18	1

注：【】内は各評価項目の最高点を示す。

総合評価の結果、計画対象地域は案5となり、5ワードを対象地域とした。

(4) ピジータゴンタウンシップ上水道システムの水源に関する方針

2001年～2003年、JICAによって実施された開発調査「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」によると、2002年以降の地下水の開発可能量が48,000m³/日（マンダレー市北西部井戸群：26,000m³/日、南部：22,000m³/日）であるとされている。その後2012年に実施されたFU調査では、イラワジ川からの地下水のかん養量が、M/Pで算定された量より多く見込めると評価し、北西部井戸群の開発可能量については本プロジェクトで必要とする約9,000m³/日程度の地下水の開発は可能であると評価した。

本計画地域のための小規模給水施設の水源として地下水利用は、以下の理由で表流水利用と比較して技術面及び経済面で非常に有利であると考えられる。

- 地下水は、消毒以外の処理が必要ではないこと
現在 MCDC が一部上水道の水源として利用しているイラワジ川や南部を流れるドグダワディ川等の河川水は、濁度が高く、飲用のために浄水処理および消毒処理を必要とする。一方、地下水は、消毒処理だけで飲用として使用可能である。
- 消毒施設は設備が単純であるため、建設費が浄水処理施設に比べ格段に安価で、且つ、維持管理に必要な職員が少なく済み、また、濁度除去のための凝集剤等の薬品代を必要としない。従って、初期投資及び維持管理費も河川水を水源とした給水より安価である。さらに河川水は表流水処理後排出される浄水汚泥の処理をする必要があり、追加コストが必要となり、コスト面で非常に高くなる。

以上のことから、本プロジェクトの上水道システムの水源は地下水が最適であると考えられる。以下に本プロジェクトの水源としての地下水に関する方針を示す。

1) 開発対象帯水層

BPS No.7 付近の地質構造は、M/P 調査で示された第四紀層の地質分類と同様に、第3層の粘土層とその下位の砂優勢層から成る第4層の区分が可能である。また、水理地質単元としても、第3層は加圧層、第4層は第三帯水層に対比される。

M/P 調査では、「水理地質調査から得られた主帯水層の透水係数は既存生産井の位置するイラワジ川沿い北西部では220m³/日、南部地域で1.3m³/日と大きく異なるため、井戸一本当たりの生産水量は、北西部で約5,000m³/日、南部地域で約800m³/日程度と6~8倍程度の差となる。」と結論付けている。北西部井戸群のスクリーン長は6m程度のもので多く、上記の透水係数にスクリーン長を乗じて算出した透水量係数(T)は1,320m²/日となる。

本地域においては、試掘井で行った揚水試験の結果得られた透水量係数(T)は、561m²/日(Theis式)、1,138m²/日(Cooper - Jacob式)、2,265m²/日(回復式)である。ただし、地下水位低下量が小さいことに起因してTheisの標準曲線上の重ね合わせは誤差が大きくなっているため、試掘井の透水量係数(T)は1,000~2,000m²/日程度と推定され、北西部井戸群と同程度の透水量係数の帯水層が分布しているものと考えられる。

このような水理地質条件が推定されるため、BPS No.7の既存井や北西部井戸群の主要帯水層と同様に、本計画では第三帯水層(深層被圧地下水)を対象帯水層とする。

2) 開発揚水量(適正揚水量の検討)²⁶

井戸1本当たりの適正な揚水量の検討は、以下の方法(東北農政局、2008)²⁷で行った。

²⁶ 解析の詳細は、資料6-10を参照。

²⁷ 農林水産省平成20年度農村環境課調査業務成果
(www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/t_seika/pdf/h20seika_10.pdf)

- ① 段階揚水試験の結果を、2次曲線 $s=BQ+CQ^2$ で近似させる。
- ② 上記の式から地下水位低下量 (s) を推定し、揚水水位がポンプ位置まで低下した場合の揚水量 (Q) を「最大可能揚水量」と定義する。個々の井戸で持続的に揚水可能な水量はこの値以下となる。
- ③ 上記の「最大可能揚水量」の算定は初期水位によって大きく影響を受けるため、揚水計画を策定する際には水位の季節的経年的変動幅を考慮する。

結果、試掘井の最大可能揚水量は 6,220 m³/日と算定される。計画給水量に基づいた 1 井当たりの揚水量は 3,000 m³/日（推定地下水位低下量 17.65 m）であり、十分に揚水可能な水量であると言える。

3) 周辺井戸への影響²⁸

個々の井戸能力としての最大可能揚水量は上記のとおりであるが、揚水に伴う周辺環境への影響についても考察する必要がある。

東北農政局（2008）は、地下水盆全体の水収支等の考慮を提案しているが、本地域においては水収支の計算を行なうだけの十分な資料を有していない。そのため、理論式を用いて①単井の影響圏（Theis の非平衡公を用いる）と、②地下水開発に伴う周辺地域の将来の地下水位低下予測（Cooper-Jacob 式の変形を用いる）を行なった。

結果、地下水位低下量の予測範囲及び土地取得の容易さを考慮して、下表のシナリオ 1 の 3 地点を取水施設建設の候補地点とする。

表 3-3 新規井戸開発計画（○が開発候補地点）

No.	新規井戸候補地点	シナリオ 1	シナリオ 2	シナリオ 3	シナリオ 4
1	Next to war memorial (試掘地点)	○ 3,000m ³ /日	○ 3,000m ³ /日	○ 3,000m ³ /日	○ 2,250m ³ /日
2	Playground next to transformer station	○ 3,000m ³ /日	—	—	○ 2,250m ³ /日
3	In front of Yinn Taw Su Taung Pyae Pagoda & Aung Myay Bon San Ka Toe Kyaung	—	○ 3,000m ³ /日	—	—
5-3	Behind New day gas station	○ 3,000m ³ /日	○ 3,000m ³ /日	○ 3,000m ³ /日	○ 2,250m ³ /日
8	Park in front of BEHS (7)	—	—	○ 3,000m ³ /日	○ 2,250m ³ /日

注) シナリオについては図 3-3 参照

4) 水質面から見た試掘井の妥当性

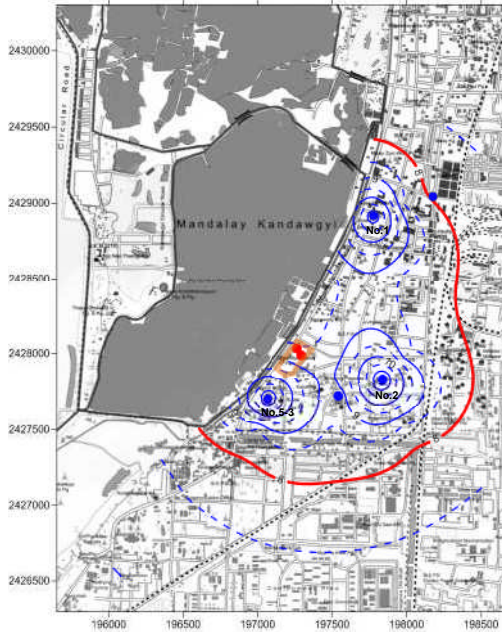
試掘井戸の水質について、硝酸、亜硝酸、ヒ素等金属類、及び微生物項目を含む、合計 36 項目の水質検査を行った。健康影響を与えるヒ素、硝酸、亜硝酸は検出されなかった。フッ素が 1.1mg/L で検出されたが、WHO 飲料水水質ガイドラインガイドライン値 (1.5mg/L) を下回った。また、快適性については、鉄：0.09mg/L、マンガン：0.05mg/L が検出されたが、ミ国の新水道水質基準

²⁸ 解析の詳細は、資料6-10を参照。

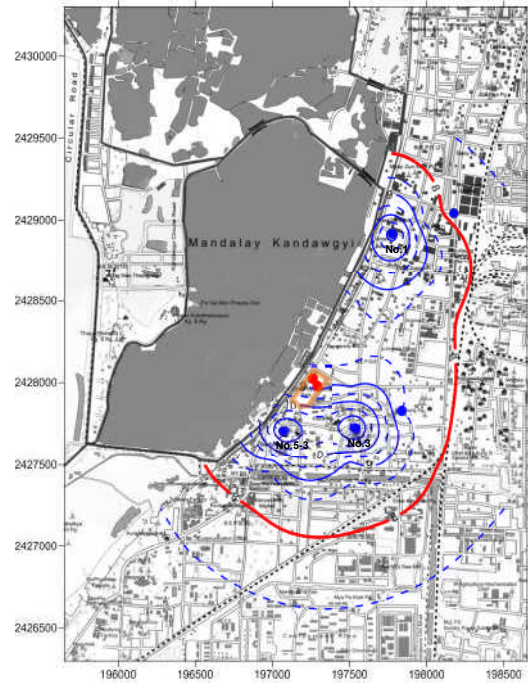
(ドラフト) 及び日本の水道水質基準値を満足する。以上より、試掘井戸の水質は、健康影響、快適性項目共に問題ない水質と考えられるが、フッ素については、濃度変化を注意深くモニタリングする必要がある。

上記の検討結果に基づき、本計画における地下水開発の基本方針を以下のとおりとする。

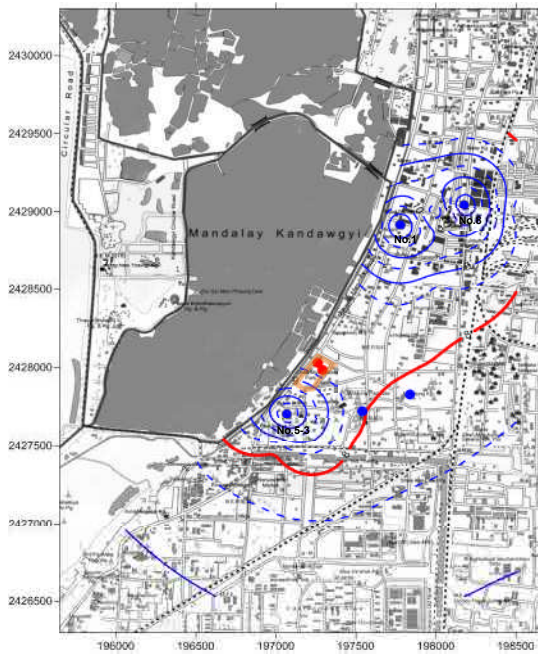
- 開発対象帯水層：第三帯水層（深層被圧地下水）を開発対象とする。
- 開発地下水量：計画給水量 $9,000\text{m}^3/\text{日}$ を 3 本の井戸でまかなうこととし、1 井当たり $3,000\text{m}^3/\text{日}$ の揚水を計画する。ただし、全ての生産井建設後に実施する群井揚水試験の結果に基づいて、個々の井戸の取水量を最終決定することとする。
- 生産井戸：下図のシナリオ 1 の 3 地点を取水施設建設の候補地点とする。
- 新規井戸掘削地点：上記取水施設のために、試掘地点を除く 2 地点で新たな井戸掘削を行なう。
- 地下水モニタリング：涵養量を考慮していない理論上の最大値であるが、広範囲の影響と揚水井周辺の 10m 以上の地下水位低下が予測されている。このため、後述する地下水モニタリング体制に係るソフトコンポーネントを提案する。また、地下水モニタリングのために、BPS No.7 敷地内もしくはその近傍に地下水位観測井を 1 本建設する。



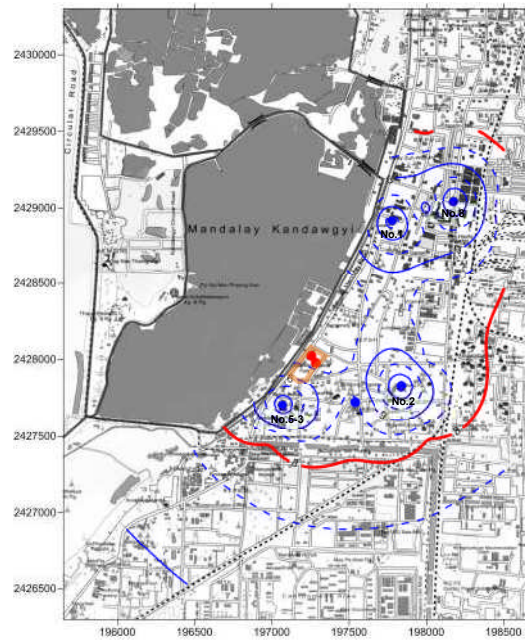
(シナリオ 1)



(シナリオ 2)



(シナリオ 3)



(シナリオ 4)

*注記

5 地下水位低下 5m の等量線 (単位 : m)

図 3-3 新規井戸開発に伴う地下水位低下量予測の比較 (20 年後)

(図中の No. は表 3-3 参照、●は既存 MCDC 管理生産井)
(比較のために地下水位低下 8m の等量線を赤色で示す。)

(5) その他ピジータゴンタウンシップの水道計画策定に関する方針

MCDC では水道施設設計に係る指針が設定されていない。本計画では水道計画策定にあたり、施設及び設備設計諸元は（財）日本水道協会の施設設計指針を基本とするが、マンダレー市の現状を考慮した設計を行う。

設計上考慮する点は、運転・維持管理性及び経済性に富む施設設計を実施し、資機材の仕様については、ISO 等の国際的な標準の仕様を満たすものを選定する。

計画給水区域における貧困層に対する計画又は設計上の配慮としては次の点が挙げられる。水道水源を地下水に求める事で浄水に必要な薬品代や電気代といった維持管理費を抑制できる。維持管理費の増加は将来の水道料金の増額に影響することから、これを抑える事で水道料金の上昇を防ぐ事に寄与できる。また、計画給水区域における給水接続については可能な限り住民負担とせず、無償資金協力の業務範囲に含める。これら 2 点において貧困層の人々の料金負担の軽減を図る方針とする。

(6) 塩素消毒施設の計画に関する方針

1) 塩素消毒施設の設置場所

マンダレー市では地下水による〈井戸—配水池—ポンプ場又は高架水槽〉のシステムによる既存の上水道施設が 9 か所、表流水による〈取水—浄水場—ポンプ場〉のシステムによる既存の上水道施設が 2 か所ある。表流水による WTP No.8 では既に MCDC によって塩素消毒施設が建設されている。また、WTP No.4 では、日本の草の根技術協力（北九州市）によって塩素消毒施設が建設される。よって、既存施設への消毒施設は以下の通り 9 ヶ所設置する必要がある。

- No.1 ポンプ場 (BPS No.1)
- No.2 ポンプ場 (BPS No.2)
- No.3 ポンプ場 (BPS No.3)
- No.5 ポンプ場 (BPS No.5)
- No.6 ポンプ場 (BPS No.6)
- No.7 ポンプ場 (既存施設) (BPS No.7)
- マンダレーヒル配水池 (No.28 井戸)
- No.1 高架水槽 (ET No.1)
- No.2 高架水槽 (ET No.2)

上記のマンダレーヒル配水池は、井戸群 (No.28、No.29、No.33) からの地下水と WTP No.8 からの浄水の 2 種類の水源を有する。WTP No.8 からの浄水は浄水場で消毒されるため、本計画では井戸群からの地下水のみを消毒する。(以下、塩素消毒施設ではマンダレー配水池は No.28 井戸と記載する。)

2) 既存上水道施設の水質と消毒システム

MCDC が管理する既存上水道施設の給水については、1994 年に ADB によって建設された塩素ガス消毒設備が漏洩事故を起こして以来、飲料水の消毒は実施されていない。その結果、給・配水されている水から、一般細菌が検出されている。また、糞便性大腸菌はマンダレーヒル配水池を除き全ての施設から検出されている。一般細菌と糞便性大腸菌のいずれが検出されても腸管系の病原微生物の混入が疑われ、衛生的には問題がある給水といえる。

下表は本プロジェクト準備調査で実施した水質試験の結果である。

表 3-4 水質検査結果と塩素要求量

配水拠点	一般細菌		糞便性大腸菌		塩素要求量 (mg-Cl ₂ /L)	
	配水池	配水池	給水栓 (1)	給水栓 (2)	実験値	理論値
BPS No.1	Pos.	Pos.	Pos.	N.D.	0.263	0.293
BPS No.2	Pos.	N.D.	N.D.	Pos.	0.335	0.332
BPS No.3	Pos.	Pos.	Pos.	N.D.	0.129	0.205
BPS No.5	Pos.	Pos.	N.D.	Pos.	0.410	0.288
BPS No.6	Pos.	N.D.	Pos.	Pos.	0.304	0.217
BPS No.7	Pos.	Pos.	Pos.	Pos.	0.369	0.192
マンダレーヒル配水池	Pos.	N.D.	N.D.	N.D.	0.333	0.319
ET No.1	Pos.	N.D.	Pos.	Pos.	0.296	0.179
ET No.2	Pos.	Pos.	Pos.	Pos.	0.201	0.103

(Pos:Positive、陽性 N.D.: Not Detect、不検出)

上表よりこれらの菌の消毒のためには、塩素による消毒が必要である。さらに、WHO 飲料水水質ガイドラインを参照し、配水途中での消毒効果が持続するよう、各塩素注入点（接触後 30 分以上）においては遊離残留塩素で 0.5mg/L 以上を確保できることを目標として設計する。塩素注入率の設定に関する詳細は 3-2-2-1 の (5) に示す。塩素系消毒剤の選択肢には以下が挙げられる。

- 塩素ガス（液化塩素）
- 次亜塩素酸ナトリウム（購入次亜）
- 次亜塩素酸ナトリウム（生成次亜）
- 次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉）

塩素ガスは非常に毒性が強く、誤って吸引した場合呼吸器への損傷をおこし、また吸引濃度によっては死に至る。また、空気中である程度以上の濃度では、皮膚や呼吸器の粘膜を強く刺激して咳や嘔吐を催し、液体塩素に直接触れた部分は炎症を起こすことから、少量の漏洩であっても操作員や周辺住民に対して危険性がある。1994 年に BPS No.1 に送水される地下水に塩素注入し

ていた施設に漏洩事故が発生し、それ以降 MCDC は塩素ガスを使用していない。塩素ガスを使用していた当時は国内で製造された塩素を使用していたが、現在は国内で製造されていないため、今後使用を再開するには国外から調達する必要がある。

液化塩素は、温度が高くなると圧力、体積が増し、容器の破損による漏洩の原因になるので、40℃以下に保持することが必要とされる。しかし、当地域の平均最高気温は 30℃を超え 38℃以上となる期間もある。マンダレー市は内陸部に位置するため、ヤンゴンに陸揚げされた輸入塩素は、低温を保ちながら長距離の移送のためには専門容器を使用して保冷車等による輸送が必要となり、かかる経費はかなり高額である上にポンベへの充填操作等取扱いが危険を伴い且つ複雑になるため現実的ではない。以上から、使用時及び調達時の安全性を考慮し塩素ガスは選択肢に含めないものとする。

購入次亜塩素酸ナトリウムについても国内で製造されていないため、国外から調達する必要がある。次亜塩素酸ナトリウムは経時変化により有効塩素濃度が低下し、温度の上昇とともに濃度低下の速度が早まる。購入次亜は、一般的に有効塩素濃度 12%程度であるため移送効率に劣り、国外から輸送したとしても移送期間中に有効塩素濃度の低下が想定される。以上から、購入次亜塩素酸ナトリウムは薬品費・移送費が割高になるだけではなく、有効塩素の効率性の観点から劣る上に調達した実績もないため、選択肢に含めないものとする。

一方、高度さらし粉も国内で製造されていないため、国外から調達する必要があるが、長時間の移送も問題なく、一般的に有効塩素濃度も 65%程度で移送効率も優れる。また、生成方法は原塩を使用して現地で次亜塩素酸ナトリウムを製造する。原料となる原塩はマンダレー市内で調達可能である。次亜塩素酸ナトリウム生成装置（無隔膜法）は一般的に原料塩に単価の安い並塩が使用されている。精製塩は塩化ナトリウムの含有量が 99.7%以上に対して、並塩は 95%以上である。No.8 浄水場で使用されていた並塩の塩化ナトリウムの含有量は 96.5%～97.5%程度であり 95%以上あるため、現地のマーケットで購入できる並塩で問題ないと判断した。

以上から、本計画では、塩素消毒剤として次亜塩素酸ナトリウム及び高度さらし粉を比較検討して選定する。以下に比較検討を示す。

表 3-5 次亜塩素酸ナトリウム及び高度さらし粉の比較表

比較項目	次亜塩素酸ナトリウム	高度さらし粉
薬液	原塩を溶解した飽和塩水を希釈水で混合した後、電解槽に供給し、電気分解することで有効塩素濃度 1%程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液を製造する。	高度さらし粉は、消石灰に塩素を吸収させて製造され粉末状の固体である。通常、有効塩素濃度 60-70%程度で水に溶解させて使用する。
調達方法	原料となる原塩又は並塩は、マンダレー市内の市場で容易に調達が可能であるため、国外から薬品を調達する必要がないため調達性に優れる。	高度さらし粉は、国内で製造されていないため国外から調達する必要がある。固体で比較的安定しているため長期間の輸送も可能である。
運転・維持管理	<ul style="list-style-type: none"> - 製造拠点を設けることで、生成した次亜塩素酸ナトリウムを他の配水拠点に移送して使用することで、次亜の製造に係る運転・維持管理の効率化を図ることが可能である。 - 電解槽内の電極の定期的な酸洗浄が必要である。 - 塩素発生設備は機械電気設備が中 	<ul style="list-style-type: none"> - 塩素注入する全ての配水拠点で高度さらし粉の溶解作業が必要となり、特に小規模の配水拠点は運転員が 1 人であるため維持管理の負担になる。 - 高度さらし粉は不純物が多いため、溶解作業ごとに残渣の除去のために溶解槽の洗浄が必要になる。

比較項目	次亜塩素酸ナトリウム	高度さらし粉
	心であるため、故障時の対応が可能な業者を選定する必要がある。	- 溶解槽が主な施設であり、機械電気設備は少ない。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> - 原料が塩であるため、貯蔵時の危険性はない。 - 次亜塩素酸ナトリウムは有効塩素濃度 1%程度で低いため取扱いは比較的安全である。 - 次亜塩素酸ナトリウムの生成時に水素が発生するが、生成装置に希釈ファンの安全回路が組み込まれており安全化が図られている。 	<ul style="list-style-type: none"> - 密封して乾燥した冷暗所に貯蔵する必要がある。また、酸と反応すると塩素を放出するので注意を要する。 - 火災の際には、熱分解により酸素及び塩素を発生するため注意を要する。特に 150℃以上では一気に分解し、酸素を放って爆発する恐れがある。
運転費用 (150kg-Cl ² /日 換算)	原塩使用量 = 525kg/日 原塩単価 = 153Kyat/kg 薬品費 = 80,325Kyat/日 電力使用量 = 788.2kW/日 電力単価 = 100Kyat/kWh 電力費 = 77,820Kyat/日 <u>合計 = 158,145kyat/日</u> (50%)	原塩使用量 = 231kg/日 原塩単価 = 1,323Kyat/kg 薬品費 = 305,613Kyat/日 電力使用量 = 58.2kW/日 電力単価 = 100Kyat/kWh 電力費 = 8,520Kyat/日 <u>合計 = 314,133kyat/日</u> (100%)

上記の比較検討の結果、以下を考慮して塩素消毒剤として次亜塩素酸ナトリウムを使用する。

- 現地で調達可能な原塩（並塩）から製造が可能であるため、国外から薬品を調達する必要がない
- 運転費用が安価で経済的負担が小さい
- 消毒方式が、MCDC が自己資金で WTP No.8 に導入した設備及び日本の草の根技術協力で実施される WTP No.4 の設備の方式と同じであるため、運転・維持管理に整合性が図れ、運転管理面で有利である。

マンダレー市における電力供給状況については短い停電があるものの、最近では長期間の停電は少ないため塩素発生装置の運転に支障はない。

生成次亜のための塩素発生装置の調達先については、故障時の修理対応及びスペアパーツの調達を可能にする現地代理店を有する業者を選定することで対応する方針とする。

3-2-1-2 自然環境・社会条件に対する方針

(1) 自然条件に対する方針

マンダレー市の自然条件を踏まえ、上水道に係る施設及び機材の設計時には以下の項目を考慮することとする。

- 外気温（最高）：50℃
- 外気温（最低）：0℃
- 相対湿度 ：80 - 100%
- 年平均雨量 ：900mm

マンダレー市の雨期は5月から10月までの6ヶ月間であるが、年間降雨量は約900mmで「ミ」国の中では降雨量の少ない地域である。配水池の建設予定地は良好な地盤であり杭基礎を必要としないが、直接基礎の施工時に降雨により地盤表面を乱さないよう適切な施工時期を考慮し構築工事の工程計画に反映させる。配管敷設工事においては工事期間が長期に渡り、雨期を回避することは出来ないため、雨期の掘削施工中は掘削箇所における排水を考慮する。さらに、既存下水側溝と交差する箇所は下越配管となることから、既存側溝を迂回させて工事を行う。また、機電設備の防塵・防滴基準については高い気温及び湿度に適合したものを採用する。

(2) 地震に対する方針

「ミ」国には日本の建築基準法に相当する正式な耐震規定が施行されていないが、MCDCが参考としている米国のUniform Building Code（1997年）によると、マンダレー市の地震地域係数は $Z=0.3$ であり、日本では稚内や福岡が同等のレベルにあるとされている。この係数は日本の建築基準法における Z 値（0.7～0.8）とは性質が異なるが、日本国内における同地域の耐震基準に則して構築物の設計を行う。

(3) 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトの配水管敷設の対象地域であるピジータゴンタウンシップにおいては、貧困率が高く、貧困層への配慮が必要である。以下の理由から、既存世帯への戸別給水接続を日本側が実施する。

- 無収水対策の観点から給水設備の品質を確保する必要がある。
- 工期の早期完了を担保することでプロジェクト効果の早期発現を達成することが期待できる。

日本側が調達・施工まで実施する接続数は、詳細設計時に確認できた数とする。一方、目標年次である2020年までの残りの接続数に関しては日本側が調達、「ミ」国側が施工を行うこととする。

貧困層を考慮した接続料金の検討及び設定、戸別接続の契約促進については、「ミ」国側での負担事項とする。

3-2-1-3 建設事情／調達事情に対する方針

「ミ」国で調達可能な資機材については、「ミ」国で調達する。「ミ」国にて調達不可能な資機材あるいは十分な品質を確保できない資機材は、第三国又は日本からの調達とする。

現地で使用されている工業製品の適用規格は、プロジェクト毎の調達先であるISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構)、BS (British Standard: 英国規格)、ASTM (American Society of Testing and Materials: 米国材料試験協会)、TIS (Thai Industrial Standard: タイ工業規格)

等が混在して使用されている状態である。本計画で第三国または日本から調達する資機材においては、品質管理、施工性及び建設後の維持管理を考慮して、ISO 規格を中心に検討し、他の国際規格を使用する場合には ISO 規格との互換性を考慮する。

「ミ」国が将来にわたり持続的な維持管理を行っていくために、本プロジェクトで調達する機器類は、消耗品や交換パーツが「ミ」国内の代理店を通じて調達可能な製品とする。

モニタリングシステムに使用される通信回線の利用許可は MCDC が国営の通信会社より取得することになる。日本側で調整するモニタリングシステムと通信システムのインターフェイスについては両方で充分検討し、日本側システムのデータの送受信が円滑に運用できるよう配慮する。

3-2-1-4 現地業者の活用に係る方針

「ミ」国では現在多くのインフラ整備事業が実施されており、土木建設工事の施工実績を有する現地業者は多く、技術力も一定の水準に達していると判断される。また、土木建設工事に係わる技術者及び技能工にも現地の人材が従事している。よって、現地の施工環境、社会事情等に精通している現地の建設会社を、日本の施工会社の下請けとして活用することでコスト縮減を図ると同時に円滑な工事を実施するものとする。

3-2-1-5 運営維持管理に対する対応方針

ポンプ／モータについて MCDC はオーバーホールの実績経験からメンテナンスの技術力を有しており、維持管理能力に問題はない。配水管網の DMA の構築やモニタリング設備は初めての経験となるために、ハードウェア、ソフトウェアとも取扱い説明や維持管理の指導が必要である。また、地下水管理も適切に実施されていないため、その能力強化が必要である。これらに関して、調整・試運転段階の技術移転や、ソフトコンポーネントによる指導を含め MCDC を支援できる計画とする。

3-2-1-6 施設、機材等のグレード設定に係る方針

ピジータゴン上水道システムは、現地の運転維持管理技術を考慮し原則として既存施設の運転操作方法と整合性を図る。

マンダレー市では非計画停電があり水道施設の運転が中断することもある。2014 年度（4 月～12 月）においては停電が 79 回発生し、1 回当たりの停電時間は平均で約 2.3 時間であった。MCDC によると、BPS No.7 の井戸用水中ポンプ 1 台分の容量の自家発電機を 1 台、BPS No.1 の配水ポンプ 1 台分の容量の自家発電機を 1 台設置している。しかし、電力供給状況は年々改善していることから、2014 年には自家発電設備が稼働していないとの回答を得た。このように、既存施設ではほとんどの施設で自家発電装置を備えていない状況もあることを考慮して、建設費を抑えるために非常用電源装置は設置しないこととする。

短時間の停電時には配水ポンプが停止するものの、塩素消毒設備の運転は電力供給状況に連動するため、塩素消毒が配水時に停止することはない。短時間の停電に対応するために非常用電源

装置を設置すると、設備を稼働させるための維持管理費（燃料費）が増加し、適切な水道事業の持続可能性が損なわれる可能性がある。長期にわたる停電が発生した場合、MCDC は給水車等による緊急対応を行う体制を準備している。

ピジータゴンタウンシップ内の配水管網の DMA に設置するモニタリングシステムにはデータの消去を防ぐため、短時間の停電対策として、無停電電源装置（UPS：Uninterrupted Power Supply）を設置する。

防災の観点から施設及び設備の設計に対する方針を以下のとおりとする。

- 計画給水区域への配水管及び各 DMA の主要管を構成する配水主管については漏水事故による給水事業への影響が大きくなることを踏まえ、管体強度が大きく、靱性に富み、衝撃に強いダクタイル鋳鉄管を用いる。
- 配水管網については漏水事故が発生しても持続的に給水が継続できるよう維持管理が容易な配管網を構築する。具体的には各 DMA でループ配管を計画する。
- 火災時の消防活動が適切に実施できるよう計画配管網に消火栓を適切に配置する。
- 取水井戸の計画用地では浸水被害は発生していないと確認したが、取水ポンプ用電気設備を設置する取水井戸建屋の床高さは計画地盤より嵩上げし、雨期における浸水被害を防ぐ計画とする。
- 新設する配水ポンプ場の計画用地は周辺の地盤高と比べ高いため、浸水被害が発生していないものの、豪雨の発生等に備え、ポンプ場の床高さを計画地盤高より嵩上げする。

3-2-1-7 工法／調達方法、工期に係る方針

工期短縮を図るため、クリティカルパスに該当する工種の短縮を行う。特に、配管敷設総延長は導・配水管路を合わせて約 100km 近くに及ぶ。本敷設工事の班数を多くすることで工期短縮を図る。

給水管の接続も、導・配水管路工事と同様に工期に影響する要因となる。日本側が施工する給水管接続は、詳細設計の実施年度である 2015 年の計画給水人口と現在の 1 世帯当たりの世帯人数から算定されている。

給水接続工事については、班数を多くすること、住民による給水管接続手続きの促進のため、MCDC から住民への説明やソフトコンポーネントによる啓発活動を実施する。

その他の対策として BPS No.1 に設置される塩素消毒施設については、既設ポンプ場建屋内の倉庫を改修し、塩貯蔵施設についても既存ピットを改修して設置することで建設費用の削減と工期短縮を図る。

コスト削減や現地の維持管理の持続可能性に配慮することを基本原則とするが、品質確保やライフサイクルコストの低減などの観点から、以下の資機材については第三国または日本製の調達を行う。

資機材	第三国または日本からの調達ที่妥当と判断する理由
ポンプ・モーター：	本計画の重要設備であり、従来品の性能が悪く、故障が多くアフターケア等の支援組織が全くない。
モニタリング設備：	流量计及び水圧計を一括監視するシステムであり、監視機器及び通信機器等について品質が確保されないと監視データに不備を生じるため、品質及び維持管理が容易な設備を選ぶ必要がある。
水道メーター：	現在、マンダレー市では主に中国製の水道メーターが使用されているが、多くは破損している。水道メーターは品質が良く維持管理が容易である仕様を有する第三国または日本からの調達を検討する。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 施設計画

(1) 協力対象範囲

協力対象コンポーネントは以下のとおりである。

No.	設備名称、仕様	数量
A. ピジータゴン上水道システム		
1	取水井戸の建設、φ300mm×140m	2井 ^{*1}
2	観測井戸の建設、φ100mm×133m	1井
3	取水井戸建屋の建設、水中ポンプ、弁、配管 電気設備	3カ所
4	導水管の敷設（ダクタイル鋳鉄管）φ350～250mm	約2.8 km
5	配水池の建設、Q=3,024 m ³ 、鉄筋コンクリート（RC: Reinforced Concrete）構造	1式
6	塩素消毒施設（塩素消毒施設建屋及び塩素注入設備）	1式
7	配水ポンプ場の建設、RC構造	1棟
8	配水ポンプ設備の設置、4.8m ³ /分 × 55mH、弁、配管、電気設備	3式
9	配水管の敷設、φ450～200mm：ダクタイル鋳鉄、150～100mm：PVC、φ50mm以下：PE	約99 km
10	給水管及び水道メータ（給水設備）の設置	8,309セット
11	配水モニタリング設備（水圧計及び流量計各5台、中央監視設備）の設置	1式
B. 塩素消毒施設		
1	塩素発生設備の設置	2カ所
2	塩素注入設備の設置	9カ所
3	塩素消毒施設建屋の建設又は改築	8カ所 ^{*2}
C. ソフトコンポーネント		
1	配水管理能力の向上	1式
2	住民への啓発・普及能力の向上	
3	地下水管理能力の向上	

*1：本事業で必要とされる井戸は3井であるが、協力準備調査時に建設した試掘井を生産井に転用する。

*2：消毒施設建屋の建設：新設はBPS No.2,3,5,6, No. 28 井戸、ET No.1 及び2、改築はBPS No.1

(2) 基準・規格

施設設計は以下の基準、規格に準拠する。

ポンプ類： ISO

モータ： IEC

- 電気機器類： IEC 又は同等規格
- 配管材： ISO、JWWA、JIS 又は同等規格
- 建設規格： 日本又は国際的に認められた規格
- 道路舗装： MCDC の基準による
- 設計基準： 日本水道協会 水道施設設計指針（2012）を基本として現地事情を考慮する。

(3) ピジータゴンタウンシップの給水計画

1) 計画給水人口

ピジータゴンタウンシップの給水対象地区の 2013 年の人口は MCDC 水供給衛生局の資料（ピジータゴンタウンシップ上水道計画、2014 年 2 月 10 日）より 46,781 人と算定された。

2) 人口増加率

過去の人口統計資料は Ministry of Immigration and Population、General Administration Depart がみられる。本計画では、水供給衛生局が自らの人口資料に基づいて水道計画を策定しており、整合性を保つことが必要であるため、同資料を使用する。

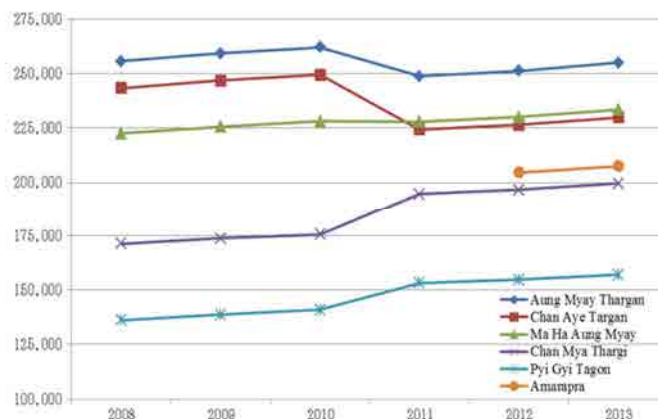


図 3-4 2008~2013 年のマンダレー市の人口推移

人口推移のグラフから、アウンミエターザン、チャンエイターザン及びマハーアウンミエの北部 3 タウンシップとチャンチャータージー及びピジータゴンタウンシップの南部 2 タウンシップでは傾向に違いがあることが分かり、いずれも 2010 年及び 2011 年にかけての人口の増減が著しく変化している。

2008 年から 2013 年までの 6 年間の人口増加率は、北部及び南部でそれぞれ年率-0.05%及び 3.1% であるが、上述の 2010 年から 2011 年にかけての著しい人口の増減に影響されている。2020 年、2025 年の人口予測をするために、不自然に増減幅の大きい 2010 年から 2011 年にかけての増加率の値を除き残る 4 つの年平均増加率の平均値として計算した結果、2008 年から 2013 年までの南部のチャンチャータージー及びピジータゴンタウンシップの年平均人口増加率を 1.5%と推定した。

また、マンダレー市の年平均人口増加率は「ミ」国建設省、Department of Human Settlement and

Housing Development の報告書 Mandalay City Development Concept Plan vision 2040 によれば、2011 年から 30 年先までのマンダレー市の年当たり人口増加率は 1.01～2.1%と推定しており、上記で検討した南部 2 タウンシップの過去の年当り人口増加率（1.5%）はこの範囲の中にある。

以上から、ピジータゴンのタウンシップの計画目標年である 2020 年及び 2025 年の年間人口増加率は、2008 年～2013 年の過去の平均人口増加率をもとにして 1.5%とした。

これらの結果により南部 2 タウンシップの 2025 年までの人口予測を図 3-5 に示す。

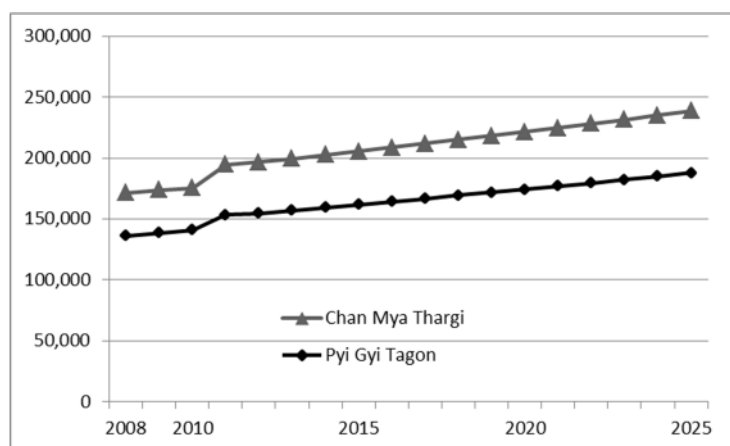


図 3-5 南部 2 タウンシップの 2025 年までの人口推移

2013 年の人口を基準にして、2020 年及び 2025 年の計画給水対象地区（ワード）の人口（P）は以下の計算式より推定できる。

$$P = P_1 \times (1+r)^n$$

ここに、

P_1 : 2013 年の人口

r : 年平均人口増加率 (%)

n : 目標年(2020 年)年数までの 年数 (年)

2020 年までの人口推計

$$P = 46,781 \times (1+0.015)^7 = 51,919 \text{ (人)}$$

2020 年及び 2025 年の人口を表 3-6 に示す。2020 年の人口を計画給水人口とする。

表 3-6 計画給水地区の給水人口（2020 年及び 2025 年）

Ward No.	ワード名	基礎データ (2013 年)			計画対象地域 給水人口 (人)	
		面積 (km ²)	Block 数	人口 (人)	2020 年	2025 年
2-1	Thin Pan Kone	1.5	37	13,152	14,596	15,725
4	Ga	0.88	23	5,654	6,276	6,761
5	Ghagyi	0.42	18	12,057	13,382	14,415
6	Nga	0.56	11	3,393	3,765	4,056
10	Ngwe Taw Kyi Kone	2.52	31	12,524	13,900	14,975
給水対象地域		5.88	120	46,780	51,919	55,932
ピジ - タゴンタウンシップ全体		30.31	857	157,062	174,314	187,786

基礎データの出典：MCDC 水供給衛生局

3) 水需要量

水需要量の算定に用いる各項目は以下の通りである。

表 3-7 給水量の算定に用いる各種項目

項目	算定基準
① Domestic Use (生活用水)	<ul style="list-style-type: none"> 本計画では給水量原単位を 130L/人・日とする。 <p>2003 年の M/P 調査では 2020 年で 180L/人・日 としているが、計画値としては MCDC が 設計値として採用している 130L/人・日を用いることとする。</p> <p>以下の点を考慮しても、MCDC の設計値は妥当であると考えられる。</p> <p>社会条件調査から、現状使用水量 81～87L/人・日と少なく、水道が整備された後の使用水量の増加を考慮しても、130L/人・日程度が妥当である。</p>
② Non-Domestic Use 業務営業用水 (非生活用水)	<ul style="list-style-type: none"> 生活用水の 10%とする。 <p>MCDC の情報より、南部 2 タウンシップの既存給水地域の水使用状況である生活用水対営業用水の比率は 90:10 であり、これを対生活用水の比率にすると 11% である。しかし、対象地域は貧困層の多い地域であることから、病院、ホテル等がほとんどなく、商店、レストランも少ないことから、11%より少なく 10% とすることが妥当である。</p>
③ Leakage (漏水)	<ul style="list-style-type: none"> 正味送配水量の 10%とする。 <p>新規プロジェクトであるため 10%以下と想定されるが、最大 10%に設定する。</p>
④ Daily Maximum 日最大係数 (1÷負荷率)	<ul style="list-style-type: none"> 1.1 とする。 <p>2013 年に実施された「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」から、ヤンゴン市では 1.1 が使用されている。マンダレー市においても同様の都市部であるために同じ数字を使用するものとする。負荷率にすると 0.9 であり、年間気温の変化が少ない都市部としては適当と判断できる。</p>
⑤ Hourly Maximum (時間最大係数)	<ul style="list-style-type: none"> 1.5 とする。 <p>マンダレー市には時間最大係数に関する設計基準がない。参考例として、2012 年の水道施設設計指針（日本水道協会）に示される、「住宅地域の時間平均配水量と時間係数のグラフ」から、本プロジェクトの計画 1 日最大給水量をあてはめると時間係数はおおよそ 1.71 となる。</p> <p>しかし、ピジータゴンタウンシップは日本の都市と比較して、洗濯機、水洗トイレ、湯沸かし器等の水利用機器の普及率が低く、また、昼夜間人口の差が小さいことから、水利用ピーク時の水需要の増加量が日本の水需要変動より低くなり、時間係数は 1.71 より小さくなると考察される。このように時間係数がより小さくなる状況を考慮して、本プロジェクトの時間係数は 1.5 とするのが適切であると判断した。</p>

上記の表から、計画給水量は下記の通りである。

表 3-8 計画給水量

項目	目標年 (2020 年)	目標年 (2025 年)
給水対象人口 (人)	51,919	55,932
生活用水 (m ³ /日)	6,750	7,271
業務営業用水 (m ³ /日)	675	727
漏水 (m ³ /日)	825	889
計画 1 日平均給水量 (m ³ /日)	8,249	8,887
計画 1 日最大給水量 (m ³ /日)	9,074	9,776
計画時間最大給水量 (m ³ /時)	567	611

(4) 上水道施設設計

1) 取水井戸

1 井からの揚水量を約 3,000m³/日と設定すると、計画日最大給水量約 9,074m³/日を確保するために必要な井戸数は 3 井となる。既に 1 井は準備調査の中で試掘井が建設されており、これを利用する。以下に新規井戸の建設に係る仕様を示す。

2) 井戸構造

地質構造の推定	試掘井の地質、既存井の地質柱状図、電気探査結果より、第 3 層 (粘土層：加圧層) 及び第 4 層 (第三帯水層) の分布は、新規井戸掘削地点の方が試掘井掘削地点より深いものと推定され、下記のように想定する。また、上記 2 層の層厚は試掘井の層厚と同じと仮定する。 <ul style="list-style-type: none"> - 第 3 層 (粘土層：加圧層) 上面深度：80m - 第 3 層 (粘土層：加圧層) 下面深度 = 第 4 層 (第三帯水層) 上面深度：100m - 第 4 層 (第三帯水層) 粗粒層の下面深度：125m
掘削深度	第 4 層 (第三帯水層) 粗粒層の下面深度 (125m) + 砂たまり (ケーシングパイプ 2 本分：12.5m) + 余掘り (2.5m) で 140m とする。
掘削孔径	420mm (16.5 インチ) 程度
井戸構造	基本的に試掘井と同じとするが、スクリーンパイプは巻線型の中で集水面積が大きく、損失が少なく強度が高いジョンソンタイプとする。
井戸口径	300mm (12 インチ)
ケーシングパイプ	SGP、12 インチ
スクリーンパイプ	第 4 層 (第三帯水層) 粗粒部に設置、ジョンソンタイプ、開孔率 30% 以上
井戸底	ボトム・プラグ設置
上部 2m	セメントグラウト
2m～第 3 層 (加圧層) 上面	掘屑等による充填
第 3 層 (加圧層)	ベントナイト (又は粘土) による遮水
第 4 層 (第三帯水層)	砂利充填

3) ポンプ設置位置

計画取水量 (3,000m³/日) の揚水を行う事を想定した場合、地下水低下量を 17.65m と推定している。

自然水位 (乾季) 17m + 地下水低下量 17.65m + 揚水水位とポンプ上端のクリアランス 2.75m は、37.45m となる。揚水水位とポンプ上端のクリアランスに余裕 (約 5m) をもたせて、45m 辺りに水中ポンプを設置することが望ましい。

4) 水中ポンプ

ポンプ：深井戸水中ポンプ

水量×揚程：2.6m³/分 x 50m、3台

モータ：低圧 380V、3フェーズ

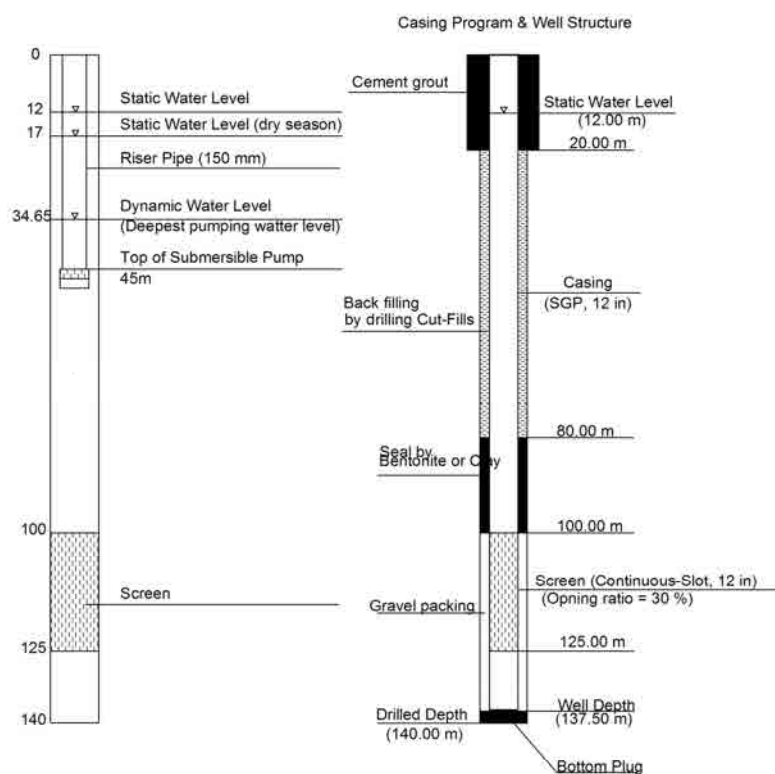


図 3-6 取水井戸の構造図

5) 地下水位観測井

地下水位観測井の井戸構造の仕様は、掘削孔径・井戸孔径・砂たまり長を除いて、取水井戸と同じ仕様とする。取水井戸と異なる3項目は、下記のとおりとする。

掘削孔径：251mm 程度

井戸孔径：100mm 程度

砂たまり長：6m (ケーシングパイプ1本分) 程度

なお、地下水位観測井及び上記取水井戸2本の掘削後に群井揚水試験を実施することとする。

6) 配水池

配水池は市内へ供給する配水量を調整するための施設である。市内へ供給する水使用は一日のうち朝、晩にピークを持ち時間的な変動がある。配水池の容量は8時間容量とする。時間変動による配水量の調整容量として6時間を見込み、残り2時間は消火用や災害時の容量とした。以下配水池の仕様を示す。

配水池：2分割以上、迂流壁、RC構造

流入弁・流出弁：手動弁

水位計：圧力式

必要容量は下記の計算による。

$$\text{計画配水量} \div 3 \text{ (8時間/24時間)} = 9,074\text{m}^3/\text{日} \div 3 = 3,024\text{m}^3$$

配水池の基礎形式については、支持層が深さ 2m 程度と浅い事、地質調査の結果十分な配水池の荷重に対し、現地盤の地耐力が十分にある事が確認されたので、直接基礎（べた基礎形式）を採用する。以下に地耐力の概略検討結果を示す。

配水池荷重	: 約 68,400 kN/m ²
配水池面積全体の許容支持力	: 約 167,000 kN/m ²
安全率	: 約 2.5

7) 配水ポンプ場

① 配水ポンプ場の建設

新配水ポンプ場の構造は既存ポンプ場と同じ地下 1 階、地上 1 階建ての RC 造とし、地下 1 階部にポンプ類、付属配管弁類及び地上 1 階部に電気計装類を収納するものとする。

② ポンプ/モータ

ポンプ型式：横軸両吸い込み渦巻ポンプ

水量×揚程：4.8m³/分 × 55m × 3 台（内 1 台予備）

モータ：低圧 380V、75kW 以下

ポンプ 1 台当りの水量を以下の通り算定した。

計画時間最大給水量	: 567 m ³ /時
ポンプ 1 台あたりの配水量	: 4.725 m ³ /分 ÷ 4.8m ³ /分

ポンプの揚程については、計画給水区域における 2 階～ 3 階へ建築物へも直圧式の給水が可能となるよう配水管網末端部の最小動水圧を 0.20MPa に設定し、水理計算を行った。その後、ポンプ設備周辺の管路の損失を加味し揚程を設定した。

③ 電気設備

これまでの説明の通り、マンダレー市は非計画停電が発生するものの、停電時間は年々短くなっているため、非常用電源等の対策は殆どの施設で実施されていない。以下に電気設備計画の概要を示す。

- 非常用電源（自家発電機）は上記の電力事情から含まない。
- 低圧用の変圧器を含む、すべての電気設備はポンプ場に設置する。
- 新規変圧器の遮断器以降の電線は日本側で設置する。

④ 運転表示

運転表示板は以下の機能を持たせるものとする。

- ポンプ運転表示
- ポンプ出口側電動弁の運転表示

- 配水池水位の監視及びポンプとのインターロック
- ポンプ吐出側主管の流量、圧力監視
- ポンプ軸ベアリング温度の監視とインターロック
- モータ軸ベアリング温度の監視とインターロック
- モータコイル温度の監視とインターロック

⑤ポンプ水撃対策

現地調査の結果、圧力勾配線図を作成し概略解析を行ったところ、下図の通り5箇所において-10m程度の負圧が生じる結果を得た。しかし負圧の程度は小さい事、又計画給水区域の地形は標高70m~75mと平坦である事から、標高差による大規模な逆圧が発生は考えられない。従って、大規模な水撃圧の対策は必要ではないものと判断し、空気弁での対策を検討した。水撃圧防止用の空気弁は下図の負圧の生じた5箇所に設置される。

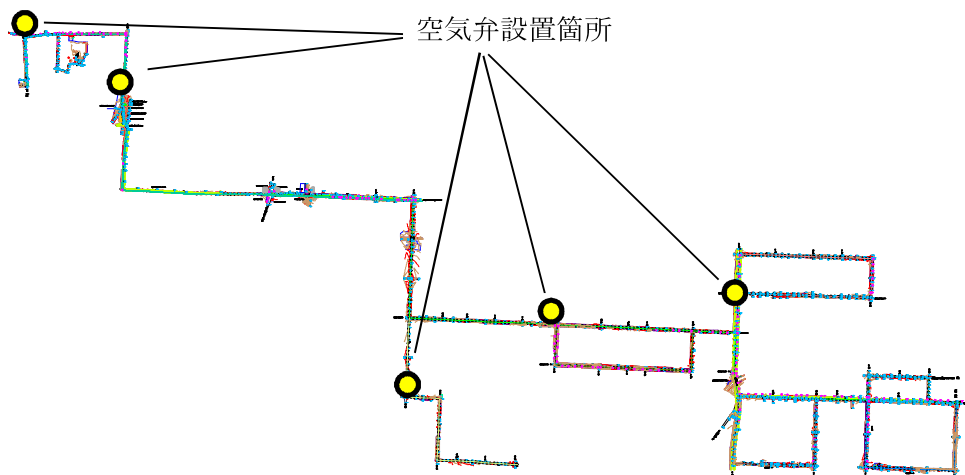


図 3-7 配管路線における水撃対策用空気弁の配置図

8) 導水及び配水管の敷設

導水及び配水管の管種については、管路の用途及び重要性について分類し、その後重要性や施工性に応じて選定を行った。以下に管路の用途及び重要性について示す。

表 3-9 管路の用途及び重要性

種別	口径	用途及びその重要性
導水管	250~350mm	地下水の導水管である。3井から得られる計画取水量を確保する上でこれらの管路の重要性は高い。
配水管	200~450mm	計画給水区域までの管路と各配水区の配水主管として構成される管路であり、重要性は高い。

	150mm 及び 100mm	配水支管として配水主管から分岐する管路。給水管接続があるためサドル分水栓が接続される。配水主管より重要性は低い。
	50mm	配水支管から分岐される配水小管であり、給水管接続があるためサドル分水栓が接続される。重要性は配水支管より低い。
給水管	13mm	配水支管及び配水小管よりサドル分水栓を介して接続される給水管である。重要度は配水小管より低い。

管路の用途及び重要性を踏まえ、以下の通り管種を選定した。

①導水管及び配水主管（200～450mm）

重要性の高い導水管及び配水主管は、耐久性に優れ、強度が高い鋼管またはダクタイル鋳鉄管（DCIP）が候補として挙げられる。施工性を検討した場合、鋼管の溶接接合に関しては、接合後、継手部毎に非破壊検査などが必要となる。一方、ダクタイル鋳鉄管はゴム輪を使った受け口への差し込みのみで完了するため施工性に優れる。また経済的にも 450mm 以下であればダクタイル鋳鉄管の方が有利である。以上の理由より導水管及び配水主管の管種をダクタイル鋳鉄管とする。450mm～200mm のダクタイル鋳鉄管の内圧及び外圧による管厚計算より、管厚は最小必要管厚を十分満たしていることを確認した。

②配水支管（100～150mm）

配水支管については、軽量で施工性に優れる硬質塩化ビニル管（PVC）を選定する。配水支管は地下埋設物の下越し部が多く、曲がり角度の大きい曲管部が多くなることから、ゴム輪受け口への差し込みで容易に接続が可能である PVC がポリエチレン管（PE）より有利である。また、配水支管からサドル分水栓による給水管接続についても容易に行える。150mm～100mm の PVC 管の内圧に対する管厚計算により、管厚は最小管厚を十分に満たしていることが確認された。外圧に関しては、日本水道施設設計指針（日本水道協会）によると PVC 管を土中に埋め込んだ場合、石などによる局所的な荷重が発生しないようにすれば、呼び径 300mm 以下で土被り 60cm 以上ならば、問題にする必要はないとしているため、外圧に対する管厚の検討は省略できる。

③配水小管及び給水管

配水小管及び給水管については、PVC と同じく軽量で施工性に優れるポリエチレン管（PE）を選定する。小口径であることから角度の小さい曲り部は曲管を使用せず、管自体の柔軟性を利用して敷設できる。融着による接続は施工不良が発生する可能性が高いが小口径であれば、ねじ込み式による接続が適切に実施できるため、PE を選定する。

PE 管の内圧に対する管厚は、設計内圧が 1MPa で安全率 2 が確保されている。また、外圧に対しては、「水道配水用ポリエチレン管・継手に関する調査報告書」（日本水道協会）において、実埋設実験の結果として、水圧のみを負荷した時より土圧と水圧を同時に負荷した時の方が発生歪みやたわみが大きくなることが示されている。従って、本計画で使用される PE の必要管厚は十分確保されていると判断し、管厚計算は省略できる。

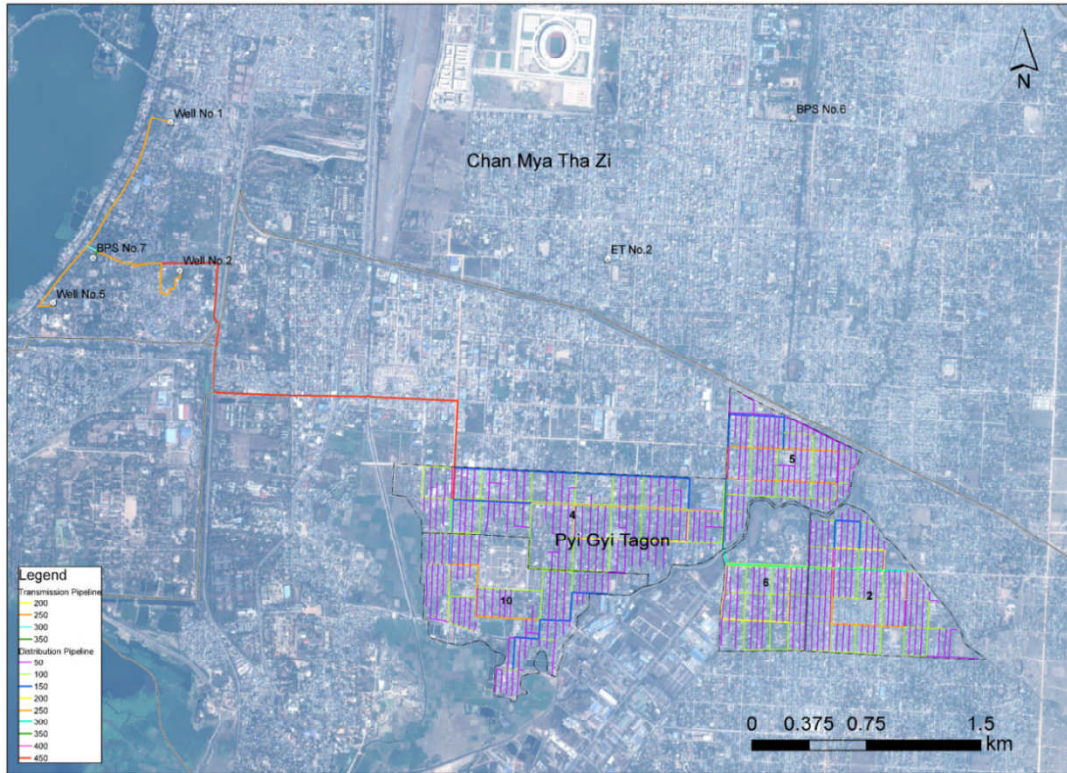


図 3-8 ピジータゴンタウンシップにおける計画配管ルート

④導水管及び配水管の延長

ピジータゴンタウンシップにおける計画配管ルートを図3-8に示す。導水管と配水管の配管延長はそれぞれ、約 2.8km と約 98.5km である。口径毎の管種及び概略延長については下表に示す。

表 3-10 導水管の口径別延長と管種

口径	延長	管種
350	100	DCIP
300	100	DCIP
250	2,600	DCIP
合計	2,800	

表 3-11 配水管の口径別延長と管種

口径	延長	管種
450	4,000	DCIP
400	1,800	DCIP
350	0	DCIP
300	2,200	DCIP
250	4,000	DCIP
200	2,900	DCIP
150	4,800	PVC
100	24,200	PVC
50	54,600	PE
合計	98,500	

⑤水管橋

使用管種は管路全体の強度に連続性を容易にもたせるために鋼管を選定する。水管橋を設置する箇所は次の3箇所とする。その内、1箇所はトラス補剛形式とする。

水管橋 1 : 450mm、L=10.0m、単純支持パイプビーム形式

水管橋 2 : 450mm、L=14.0m、単純支持パイプビーム形式

水管橋 3 : 300mm、L=33.0m、逆三角トラス補剛形式

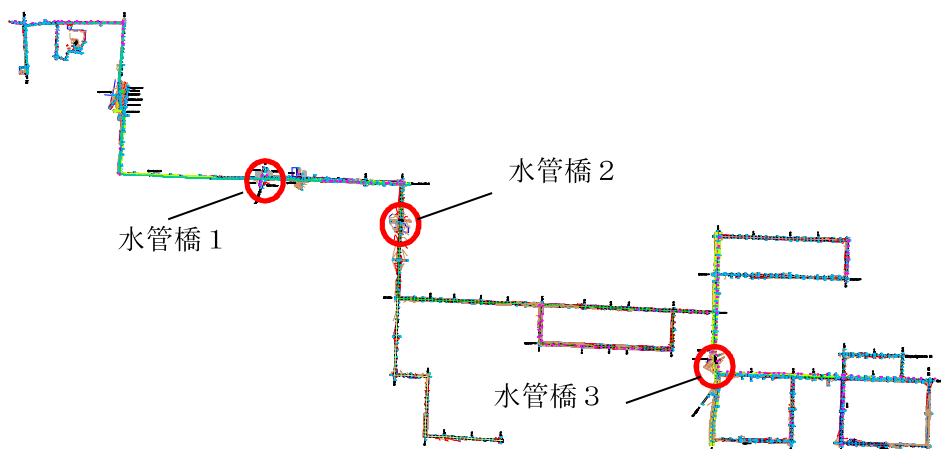


図 3-9 水管橋の位置

⑥軌道横断面や排水路の下越し

- 推進工法を選定する。鞘管内に配水管を挿入する方法をとる。
- 小規模の排水路は、開削による下越し配管を計画する。

⑦標準掘削断面、舗装断面

以下に標準掘削断面及び舗装断面を示す。舗装復旧方法は、MCDC 道路局の仕様に従う。幹線道路はアスファルト舗装である。アスファルト舗装及び路盤の構成及び厚さは工事を実施した時期により異なる為、その状況を踏まえた舗装構成とする。幹線道路から分岐する道路の殆どは未舗装道路であるが、路盤まで施工している道路も存在する。また、一部道路においてはコンクリート舗装があるため、これも舗装復旧に際しては MCDC 道路局の舗装仕様に従う。

配水管敷設は、できるだけ路肩部に配置するよう計画するが、アスファルト舗装道路下に敷設する際は舗装復旧を行う。導水管及び配水管路の土被りは 1.0~1.2m とする。重要路線である「ヤンゴン~マンダレー道路」を配管ルートが 30m 程度横断するが、この箇所については舗装については仮復旧及び本復旧を実施する。

No.7 ポンプ場近くには既設管路が敷設済である。工事開始前には施工業者は試掘を実施し、施工による既設管路の破損を防ぐ必要がある。概略の管路ルート及び位置については MCDC 道路局へ通知し、現場確認を行った。

図 3-10 及び 3-11 は、MCDC の標準図である。詳細設計時では、配管施工設計は本図を基本として、現地の条件を考慮した設計とする。

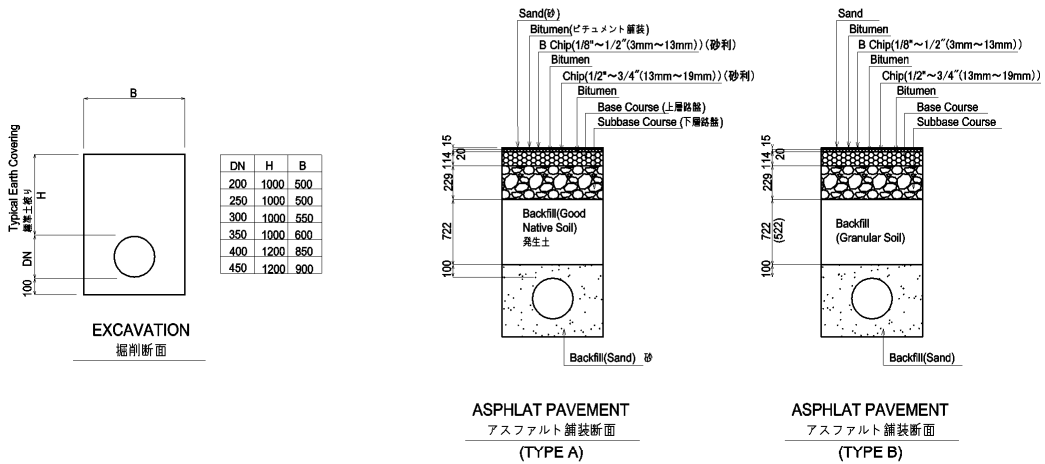


図 3-10 管路敷設に係る標準掘削断面及び標準舗装断面（1）（MCDC 道路局）

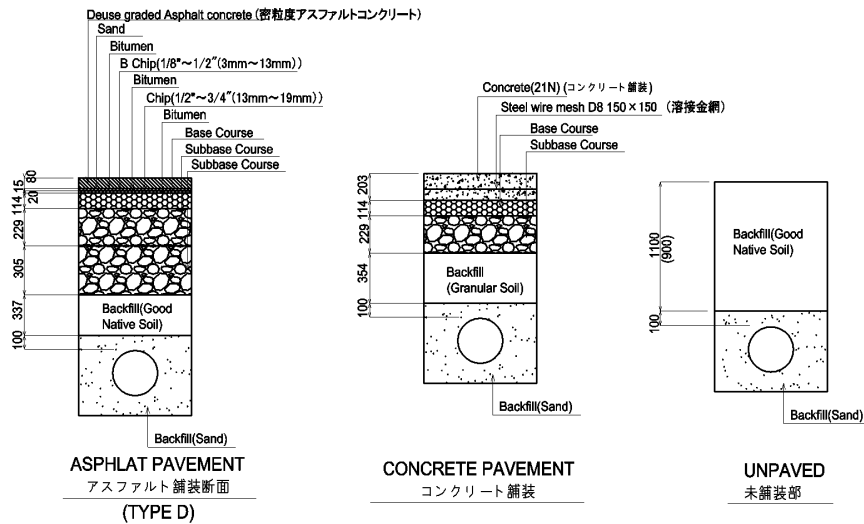


図 3-11 管路敷設に係る標準掘削断面及び標準舗装断面（2）（MCDC 道路局）

⑧その他

- 空気弁、排水弁及び仕切弁は適宜、地形や配管の構成から判断して設置する。
- 消火栓は給水区域の口径 150mm 以上の配管に適宜設置する。

9) 給水管及び水道メータ

①給水管及び水道メータに係る本プロジェクトでの実施範囲

本計画では給水管と水道メータ等の給水設備の調達及び施工（敷設工事）について2つの方法を設定した。

表 3-12 給水設備に係る実施方法とその定義

番号	協力事業の実施方法	定義
1	施設計画として給水設備（給水管及び水道メータ等）の調達及び敷設工事の実施	無償資金協力によって資機材調達及び敷設工事を行う給水接続数 給水接続数は、詳細設計時（2015年を想定）に再確認する。
2	機材計画として給水設備の調達の実施	無償資金協力によって資機材調達を行い、敷設工事は「ミ」国側が行う給水接続数 給水接続数は、目標年次（2020年）における給水接続の推計値から上記1の給水接続数を差し引いた数とする。

上表の番号1に示す施設計画として給水設備の調達及び敷設工事を実施する対象の給水接続数を次の通り算定した。また、2に示す機材計画としての給水設備の調達の実施については「3-2-2 機材計画」にて説明する。

1) 詳細設計が実施される2015年における計画給水区域内人口：48,195人

2) 1世帯あたりの人数：5.8人

3) 計画給水区域内における世帯数（1）÷ 2））：8,309世帯

出典：1) 調査団算定値、2) 社会条件調査結果

無償資金協力によって資機材調達及び敷設工事を行う給水接続数は、1世帯に1接続と仮定すると、8,309接続と算定される。今後、詳細設計の実施時に配水管及び給水管に関する現場踏査結果、計画給水区域を管轄するピジータゴンタウンシップのMCDCタウンシップ事務所が保管する住民登録情報及び住民からの接続申請により把握される接続の必要性及び接続意思の確認結果を用いてこの給水接続数を見直し最終決定する。

無償資金協力によって資機材調達及び敷設工事を行う給水設備の範囲及び日本側及び「ミ」国側の境界を下図に示す。配水支管又は配水小管から分岐した給水管と水道メータを日本国側の資機材調達及び敷設工事範囲とし、水道メータの2次側から給水栓までを「ミ」国側の資機材調達及び敷設工事とする。

給水管と水道メータの所有権はMCDCにある。水道メータの2次側から給水栓までの所有権は住民にあり、住民が費用負担を行う。

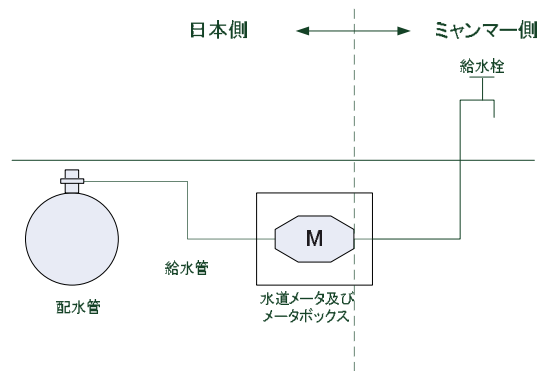


図 3-12 給水管設備に係る日本側及び「ミ」国側負担工事範囲

1つの給水接続を構成する給水設備の資機材の詳細を下表に示す。給水管は、地形の変化への対応や地下埋設物から回避するため、軽量で施工性の良いPE管を用いる。急な曲りが生じる場合は適宜、エルボを使用する。管体に傷がつかないように敷設工事時の埋戻しの際には砂や良質土を用いることを基本とする。止水栓は、水道メータの維持管理を目的として設置する。水道メータは機能を損なわないよう、水道メータボックスに格納する。水道メータは基本的には各世帯の敷地内（入口近く）に設置する。

表 3-13 給水設備の詳細

名称	仕様
給水サドル	口径 50mm×13mm 鋳鉄製
給水管	口径 13mm、PE 管、L=5.5m（エルボ及びソケットを含む）
止水栓	13mm ストップ弁、逆止弁付き
水道メータ	13mm 直読式、ストレーナ付
水道メータボックス	13mm 用

②水道メータ

本計画で採用されるメータ精度については、日本でも中級クラスの精度として、日本国計量法及び R-100 相当の基準を適用する。水道メータは水道料金収入に影響する為、品質確保を適切に行う必要がある。この対応として本機材の本邦又は OECD（経済協力開発機構）加盟国などの第 3 国からの調達を検討する。

③給水接続に係る住民負担額

調査団は MCDC との協議の結果、給水接続料金に関しては、表 3-12 に示す協力事業の対象範囲の内、「1：施設計画として給水設備の調達及び敷設工事の実施」の対象となる 8,309 接続については、登録料 100 Kyat/世帯のみを課徴することで合意した。また、「2：機材計画としての給水設備の調達の実施」の対象となる接続については、登録料及び供与される材料費を除く、工事費、接続許可料、配水主管への接続料、事前調査費を課徴することで合意した。

10)DMA（最小計量区域：District Metering System）及び遠隔監視設備（モニタリング設備）

①DMA の設定

本計画の配水管網においては以下に示す目的を実施するため DMA を設定する。

- a) 平常時の配水管理を容易にすること
- b) 漏水事故や災害といった非常時に適切で迅速な対応を可能にすること

平常時においては配水量及び配水水圧が適切であるかモニタリングすることで給水状況の安定を図ることができる。また漏水事故等の非常時においては、DMA を設定することでバルブ位置が明確化でき、断水等の被害を最小限に留め、修理時間を短くすることができる。

DMA の区画の設定は、一般的には次の方法で実施する。

- a) 標高により区画を高区、低区に分ける
- b) 地形物によって分ける（河川・道路）
- c) 用途地域別に分ける
- d) 1 DMA の給水接続数を国際水協会（IWA）で採用されている最適接続数（500～3000 接続）とする。

計画対象区域は、標高が 70m～75m と地形が平坦である事、全地域が住宅地域であることから、a)及び c)の方法は適用することができない。従い、b)地形物及び d)1DMA の最適接続数により、DMA の区画を設定することとする。

検討の結果、下図の通り MCDC の行政単位であるワードの境界を採用する事が望ましいと判断され、5つの DMA を設定した。各ワードにおける給水接続数の推定は下表に示す通り、500～3000 接続の範囲内であり、DMA の規模は適切であると判断した。

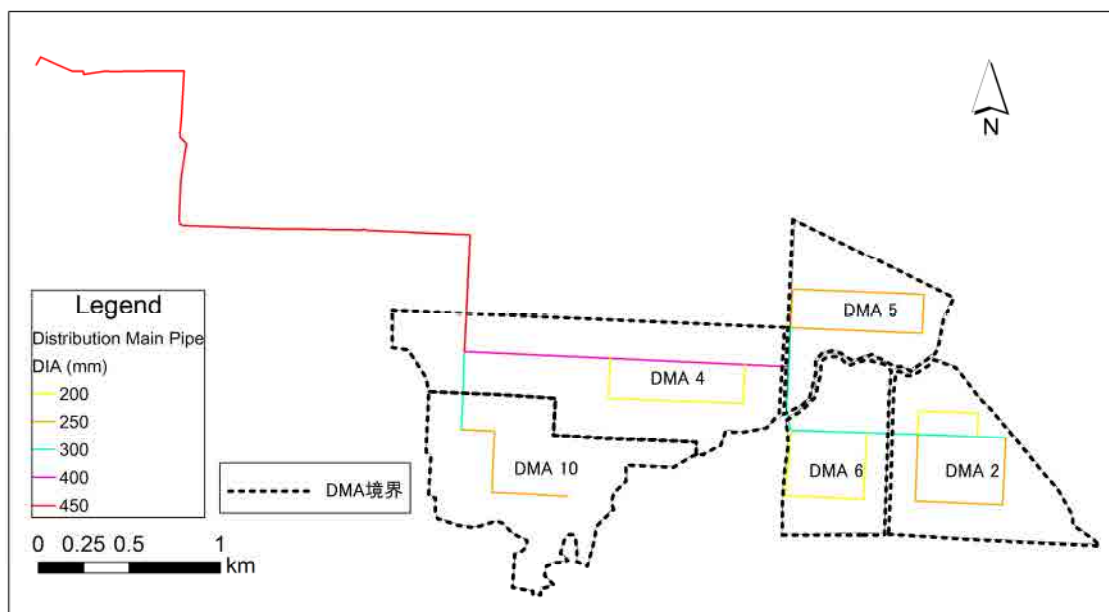


図 3-13 DMA の設定結果

表 3-14 各 DMA の想定される給水接続数

DMA 番号	2020 年計画給水人口	2020 年給水接続数
2	14,596	2,517
4	6,276	1,082
5	13,382	2,307
6	3,765	649
10	13,900	2,397
合計	51,919	8,952

②遠隔監視設備（モニタリング設備）

上記の通り設定された 5 つの DMA において配水量及び配水水圧といった配水状況を把握するため、各 DMA の流入主管に監視設備である流量計及び水圧計を設置する。本監視設備で計測されたデータは BPS No.7 内に設置が予定されている中央監視室に送られ、これらのデータの収集・分析を通じて配水状況を把握し、維持管理面及び将来配水計画に活用される。特に BPS No.7 配水ポンプ場吐出側に設置する流量計から得られた流量との比較を行い、配水本管の無収水量を把握する。各現場及び中央で必要な機器は以下の通りである。

<中央監視室 Main Control Center (MCC)>

- SCADA Server
- SCADA HMI
- Monitor
- Printer
- UPS
- Monitor table and chair
- Router
- Server Rack

<各 DMA の流入部>

- Flow meter and Transmitter
- Pressure Transmitter
- UPS
- Interface panel
- PLC
- Router

※配水ポンプ場で設置される圧力計及び流量計については配水ポンプ場設備に含める。

モニタリング設備に有線方式を使用した場合、許認可の申請が複雑となり、さらに使用料金等の維持管理コストが無線方式より高くなる。「ミ」国の都市部は携帯電話が普及していることから、SCADA（遠隔監視・制御及びデータ処理装置、SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition）に最も一般的に使用されている携帯電話網の無線を使用した高速伝送方式である GPRS（General Packet Radio Service）を使用するものとする。他にも無線では従来使用されていた GSM（Global System for Mobile Communications）等の音声での通信方法はあるが、GSM 方式は通信速度も GPRS と比較して遅く、使用料金も、音声からデジタルに変換して伝送するために GPRS よりも割高であり本プロジェクトに使用するのとは得策とは言えない。

停電時においても計装機器が稼働できるように無停電電源装置を設置する。停電時の継続稼働時間は約 120 分程度となっており、短時間の停電に対しては十分対応可能である。しかし、長時間の停電の場合は、配水池から自然流下で配水が継続的に実施されているにもかかわらず、データ取得が不可能となる。この欠損データについては平常時の同じ時間帯のデータを用いて補完し配水量の想定を行う。

下図にモニタリング設備の位置図を示す。

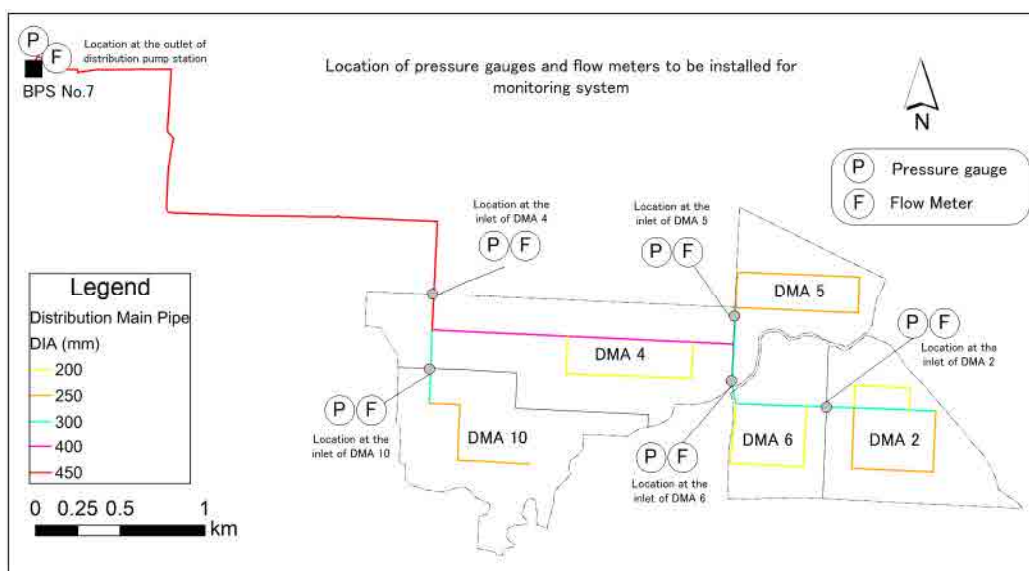


図 3-14 モニタリング設備において設置される圧力計及び流量計の位置

(5) 塩素消毒施設の設計

1) 塩素注入率の設定

塩素注入率を設定するために、各配水拠点の原水を用いて実験による塩素要求量の推定及び理論的な塩素要求量の算定を実施した。また、各配水拠点の水質分析結果から塩素消費物質（有機物、鉄、マンガン、アンモニア性窒素、有機性窒素化合物等）による理論的な塩素要求量を算定した。以下に各配水拠点の実験による塩素要求量及び理論的な塩素要求量をまとめる。

表 3-15 各配水拠点の実験による塩素要求量及び理論的な塩素要求量

配水拠点	実験による塩素要求量 (mg-Cl ₂ /L)	理論的な塩素要求量 (mg-Cl ₂ /L)
BPS No.1	0.263	0.293
BPS No.2	0.335	0.332
BPS No.3	0.129	0.205
BPS No.5	0.410	0.288
BPS No.6	0.304	0.217
BPS No.7	0.369	0.192
No.28 井戸	0.333	0.319
ET No.1	0.296	0.179
ET No.2	0.201	0.103

上記の現地調査時に実施した結果から、各配水拠点の塩素要求量は $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ 以下であるが、季節変動及び将来における水質変動に対する余裕を考慮して塩素要求量を $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ と設定する。また、地下水源で良好な水質なため塩素要求量が $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ 以下と一般的な水道の原水と比較して塩素要求量が低いことから、最低限確保すべき数値としても $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ とした。

現状の「ミ」国の水質基準には残留塩素濃度に関する規定はない。一方、WHO の飲料水水質ガイドラインでは、効率的な消毒のために塩素の注入から少なくとも 30 分接触後に遊離残留塩素濃度を $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ 以上保持することを推奨している。MCDC と協議した結果、本計画では WHO のガイドラインの基準を考慮し、塩素を注入した後の配水配管で遊離残留塩素濃度を $0.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ 以上を保持することを目標とする。

上記理由から、本計画では平均注入率を $1.0\sim 1.5\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ と設定する。また、最大注入率は $2.0\text{mg-Cl}_2/\text{L}$ とする。ただし、実際の塩素注入率の運転管理においては、原水水質、水温、滞留時間、配管網の状況等により塩素の消費量が随時変動するため、日々の運転管理を通して配管網での残留塩素濃度のモニタリングを実施し、塩素注入率の適正化を図ることが必要である。

上記の塩素注入率を基に、1%濃度の次亜塩素酸ナトリウムの最大注入量を以下の通り算定した。

表 3-16 1%濃度の次亜塩素酸ナトリウムの最大注入量の算定

注入点	計画配水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	最大注入量	
		Cl_2 (kg/日)	1% hypochlorite ($\text{m}^3/\text{日}$)
BPS No.1	106,450	212.9	21.9
BPS No.2	6,372	12.7	1.27
BPS No.3	2,400	4.8	0.48
BPS No.5	431	0.9	0.09
BPS No.6	2,139	4.3	0.43
BPS No.7 (既存施設)	3,525	7.1	0.71
BPS No.7 (新設)	9,080	18.2	1.82
No.28 well	5,069	10.1	1.01
ET No.1	827	1.7	0.17
ET No.2	1,170	2.3	0.23

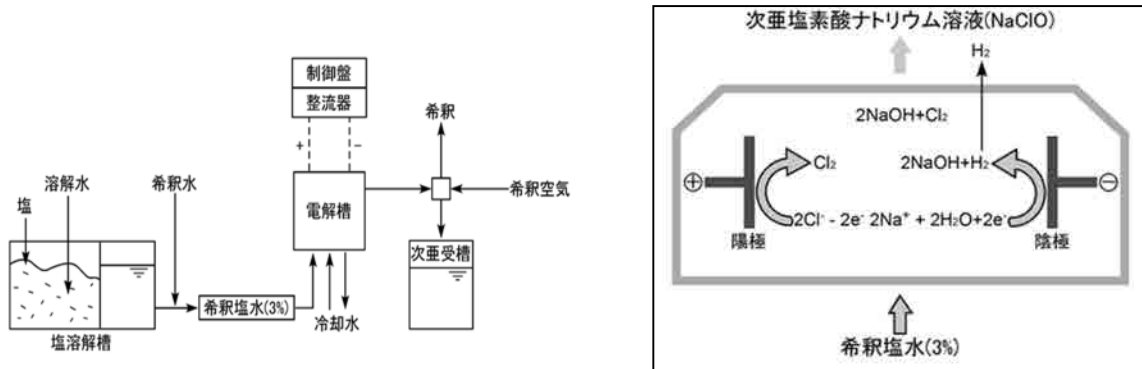
2) 塩素発生設備 (次亜塩素酸ナトリウム生成設備)

次亜塩素酸ナトリウム生成設備は、大きく分けて隔膜法と無隔膜法の 2 種類がある。本プロジェクトでは取扱量が小規模であることから運転・維持管理性で有利な無隔膜方式とする。

無隔膜法の原理

塩の溶解槽に原料塩 (NaCl) を投入し、溶解して飽和塩水を作り、飽和塩水を希釈して約 3% として電解槽に供給する。電解槽には陽極板と陰極板が設置され、無隔膜であるので両極間を仕切る隔膜はない。供給された食塩水は電気分解され、陽極で塩素 (Cl_2) が、陰極では水素 (H_2)

が発生し、水酸イオン (OH⁻) が生成する。陰極側では、ナトリウムイオン (Na⁺) と水酸イオン (OH⁻) で苛性ソーダ (NaOH) が生成し、陽極で生じた塩素 (Cl₂) と陰極で生じた苛性ソーダ (NaOH) が反応して次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) が製造される。プロセスフローは下図の通りである。



3) 次亜塩素酸ナトリウムの製造

次亜塩素酸ナトリウムの製造拠点は、各配水拠点の塩素注入量、運転・維持管理の体制・要員数、設備の配置スペース等を考慮して、BPS No.1 及び BPS No.7 とする。BPS No.1 で生成した次亜塩素酸ナトリウム溶液の全量は、BPS No.1 で使用する計画とする。一方、BPS No.7 で生成した次亜塩素酸ナトリウム溶液は、BPS No.7 で使用する他、配水拠点 7 箇所 (BPS No.2、BPS No.3、BPS No.5、BPS No.6、No.28 井戸、ET No.1、ET No.2) にコンテナで移送して使用する計画とする。

次亜塩素酸ナトリウム生成設備は、日最大注入量に対応した設備能力とし、給水量及び水質の季節変動、定期点検及び間欠運転時の起動・停止に要する時間を考慮した実質的な稼働率、停電・故障の異常時等を踏まえておよそ 20%の余裕を考慮して設計する。

次亜塩素酸ナトリウムの製造拠点である BPS No.1 と BPS No.7 における次亜塩素酸ナトリウム貯槽の貯留量は、電極の交換、洗浄等を考慮して平均注入量の 1 日分以上とする。次亜塩素酸ナトリウム貯槽は、複数基の構成とし、そのうち 1 基は予備とする。一方、製造拠点で生成した次亜塩素酸ナトリウムを移送して使用する配水拠点における次亜塩素酸ナトリウムコンテナの貯留量は、運搬頻度を考慮して平均注入量の 7 日分以上とする。コンテナの容量は、1m³ コンテナとし、コンテナごと運搬・交換するため各配水拠点に 1 基予備を設ける。

BPS No.1 及び BPS No.7 における次亜塩素酸ナトリウム生成量は下表の通りである。

表 3-17 塩素生成量

BPS No.	配水池流入水量 (m ³ /日)	最大注入率 (mg/L)	必要塩素量 (kg/日)	生成装置容量* (kg/日)	1%次亜塩素酸ナトリウム注入量 (m ³ /日)
1	106,450	2	212.9	260	26
7	30,193	2	62.1	75	7.5

* 生成装置容量は必要塩素量の 20%の余裕率を見込む。

4) 次亜塩素酸ナトリウム注入点

次亜塩素酸ナトリウムの注入点は配水システムにより異なり、本計画の配水拠点では配水池・高架水槽内への注入又は配水ポンプ吐出側の配水本管への注入が考えられる。本計画では以下を考慮して、ポンプ圧送の7箇所の配水拠点（BPS No.1、2、3、5、6、7及びNo.28井戸）では配水ポンプ吐出側の配水本管に注入する。一方、2箇所の高架水槽（ET No.1及び2）は、高架水槽に注入する。

- 高い水温の状況下で配水池の滞留時間内に塩素の気化による残留塩素濃度の低下が懸念される
- 耐食対策がないコンクリート製の既存配水池では塩素による腐食が懸念される
- 鋼板製の屋根を有する既存配水池もあり、気化した塩素による浸食が懸念される
- ポンプの運転と連動して塩素の注入の起動・停止が可能である
- 配水池に注入する場合、配水池への原水の流入に連動して塩素を注入する必要があり、塩素の未注入・過剰注入が懸念される

配水ポンプ吐出側の配水本管に注入する7箇所の配水拠点では、配水ポンプの運転に合わせて次亜塩素酸ナトリウムを注入する。配水ポンプは手動運転であることから、配水ポンプの起動・停止に合わせて次亜塩素酸ナトリウムの注入ポンプを同様に手動により起動・停止するものとする。注入量の調整は手動によるストローク制御とする。一方、高架水槽に注入する2箇所の高架水槽は、水源となる井戸が同用地内にあるため、井戸ポンプの取水量に合わせて次亜塩素酸ナトリウムを注入する。また、注入量の調整は注入ポンプの運転時間により調整するものとする。次亜塩素酸ナトリウム貯槽、コンテナ等の設計には以下の設計条件を加味して設計するものとする。

- 平均配水流入量：下表の通り
- 平均塩素注入率：1.5mg/L

表 3-18 次亜塩素酸ナトリウム注入量

次亜塩素酸ナトリウム 注入箇所	平均配水流入量 (m ³ /日)	平均塩素注入量 (Kg-Cl ₂ /日)	平均次亜塩素酸ナトリウム 注入量 (m ³ /日)
BPS No.1	106,450	159.7	15.97
BPS No.2	6,372	9.6	0.96
BPS No.3	2,400	3.7	0.36
BPS No.5	431	0.6	0.06
BPS No.6	2,139	3.2	0.32
BPS No.7（既存）	3,525	5.3	0.53
BPS No.7（新規）	8,260	12.4	1.24
No.28 井戸	5,069	7.6	0.76

次亜塩素酸ナトリウム 注入箇所	平均配水流入量 (m ³ /日)	平均塩素注入量 (Kg-Cl ₂ /日)	平均次亜塩素 酸ナトリウム 注入量 (m ³ /日)
ET No.1	827	1.2	0.12
ET No.2	1,170	1.8	0.18

注入ポンプは時間最大注入量を確実に連続注入できる容量とし、各注入点に対して予備機を設置する。ポンプ吐出側の配水本管に注入する場合は、瞬時の配水流量に対して注入することから、時間最大水量は同時に稼働する配水ポンプの台数と容量から設定する。一方、高架水槽に注入する場合は、バルブの手動開閉により配水量を調整していることから、時間最大水量は配水時間から設定する。各配水拠点の時間最大水量と最大注入率から各配水拠点における時間最大注入量を算定する。下表は各配水拠点の次亜塩素酸ナトリウム溶液の時間最大注入量をまとめたものである。

表 3-19 次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプのための注入量

塩素注入箇所	時間最大水量 (m ³ /時)	最大塩素注入量 (kg-Cl ₂ /時)	時間最大次亜塩 素酸ナトリウム 注入量 (L/分)
BPS No.1	9,720	19.44	32.40
BPS No.2	1,502	3.00	5.00
BPS No.3	450	0.90	1.50
BPS No.5	186	0.37	0.62
BPS No.6	320	0.64	1.07
BPS No.7 (既存)	542	1.08	1.81
BPS No.7 (新規)	568	1.14	1.89
No.28 井戸	480	0.96	1.60
ET No.1	414	0.83	1.38
ET No.2	293	0.59	0.98

5) 設計概要

- 次亜塩素酸ナトリウム生成設備は、日最大注入量に対応した設備能力とする
- 次亜塩素酸ナトリウムの注入点は、ポンプ場 (BPS No.1、2、3、5、6 及び 7) と井戸群 (No.28 井戸) は配水ポンプ流出側の配水本管とし、高架水槽 (ET No.1 及び 2) は水槽とする
- 注入ポンプの運転は、全て手動による起動・停止とし、注入量の調整も手動による調整とする
- 次亜塩素酸ナトリウムの製造拠点以外の配水拠点 (BPS No.2、3、5 及び 6、No.28 井戸、ET No.1 及び 2) における次亜塩素酸ナトリウムコンテナの貯留量は、運搬頻度を考慮して平均注入量の 7 日分以上とする

- 次亜塩素酸ナトリウムの製造拠点（BPS No.1 及び 7）における次亜貯槽の貯留量は、平均注入量の1日分以上とする
- 注入ポンプは時間最大注入量の注入を可能とし、注入ポンプは予備機を設置する

(6) 塩素消毒施設の設備仕様

1) BPS No.1 塩素消毒施設

①次亜塩素酸ナトリウム貯槽の仕様

項 目	仕 様
形 式	立型定置式ポリタンク
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有 効 容 量	6m ³
台 数	4 基 (1 基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	ダイヤフラムポンプ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕 様	16.2L/分
台 数	3 台 (1 台予備)

③次亜塩素酸ナトリウム移送ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	マグネットポンプ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕 様	250L/分
台 数	2 台 (1 台予備)

2) BPS No.2

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項 目	仕 様
形 式	液体用コンテナ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有 効 容 量	1m ³
台 数	8 基 (1 基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	ダイヤフラムポンプ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕 様	5.0L/分
台 数	2 台 (1 台予備)

3)BPS No.3

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項 目	仕 様
形 式	液体用コンテナ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有 効 容 量	1m ³
台 数	4 基 (1 基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	ダイヤフラムポンプ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕 様	1.5L/分
台 数	2 台 (1 台予備)

4)BPS No.5

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項 目	仕 様
形 式	液体用コンテナ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有 効 容 量	1m ³
台 数	2 基 (1 基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	ダイヤフラムポンプ
取 扱 液 体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕 様	0.7L/分
台 数	2 台 (1 台予備)

5) BPS No.6

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項目	仕様
形式	液体用コンテナ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有効容量	1m ³
台数	4基 (1基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.1L/分
台数	2台 (1台予備)

6) BPS No.7

①次亜塩素酸ナトリウム貯槽の仕様

項目	仕様
形式	立型定置式ポリタンク
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有効容量	5m ³
台数	2基 (1基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプ (既存) の仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.9L/分
台数	2台 (1台予備)

③次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプ (新規) の仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.9L/分
台数	2台 (1台予備)

④次亜塩素酸ナトリウム移送ポンプの仕様

項目	仕様
形式	マグネットポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	250L/分
台数	2台 (1台予備)

7)No.28 井戸

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項目	仕様
形式	液体用コンテナ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有効容量	1m ³
台数	7基 (1基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.6L/分
台数	2台 (1台予備)

8)ET No.1

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項目	仕様
形式	液体用コンテナ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有効容量	1m ³
台数	2基 (1基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.4L/分
台数	2台 (1台予備)

9) ET No.2

①次亜塩素酸ナトリウムコンテナの仕様

項目	仕様
形式	液体用コンテナ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
有効容量	1m ³
台数	3基 (1基予備)

②次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプの仕様

項目	仕様
形式	ダイヤフラムポンプ
取扱液体	次亜塩素酸ナトリウム 1%溶液
仕様	1.0L/分
台数	2台 (1台予備)

10) 塩素消毒設備の配置計画

①BPS No.1

既存の配水ポンプ棟内の空きスペース (2 部屋) に塩素発生設備と注入設備を設置して既存施設の有効利用を図る。既存の建屋に塩素消毒設備 (塩素発生設備及び注入設備) を設置するため、次亜塩素酸ナトリウム貯槽の設置スペースの床の補強、2 部屋間のレンガ壁の撤去、建屋外部での RC 構造の次亜塩素酸ナトリウム溶解槽の構築及び各種塗装等の改修及び構築を実施する。

②BPS No.7

BPS No.7 には新規に配水ポンプ棟を建設することから、建設する配水ポンプ棟の建屋に塩素発生設備と注入設備の設置に必要なスペースを設け、配水ポンプ設備、塩素消毒設備を設置するための合棟の建屋を構築する。

③配水拠点への注入

残りの配水拠点 7 箇所 (BPS No.2、3、5 及び 6、No.28 井戸、ET No.1 及び 2) には、塩素注入設備を設置するために建屋を建設する。建屋は配水拠点の用地内に設置し、次亜塩素酸ナトリウムの注入点であるポンプ場又は高架水槽に隣接して建屋を配置する。建屋は次亜塩素酸ナトリウムコンテナの搬入時の作業性を考慮して、次亜塩素酸ナトリウムコンテナを搬送用車輛の荷台から直接受入れる計画とする。

3-2-2-2 機材計画

2015年の詳細設計時において必要とされる給水接続数を「3-2-2-1(4)9」において推計した。しかし、2015年以降から目標年次である2020年までには、本プロジェクトの計画給水区域内の人口が増加して新しく家屋が建設されるなど、新規接続を希望する世帯が増加する見込みである。目標年次までに必要な給水設備の性能や品質の均一性を維持し、無収水対策の適切な実施を図るため、新規に給水接続を希望する世帯分の給水設備を機材計画として調達することとする。

(1) 給水管及び水道メータに係る本プロジェクトでの実施範囲

「3-2-2-1(4)9」において定義した、給水管と水道メータ等の給水設備の調達及び施工(敷設工事)についての2つの対象範囲の内、「2:機材計画としての給水設備の調達の実施」について説明する。表3-14の定義に示す通り、給水設備の資機材調達は、無償資金協力により実施し、敷設工事は「ミ」国側が実施する。

機材計画として給水設備の調達を実施する給水接続数を次の通り算定した。

- 1)本プロジェクトの目標年次(2020年)における計画給水人口:51,919人
- 2)1世帯あたりの人数:5.8人
- 3)計画給水人口から算定された世帯数(1)÷(2)):8,952世帯
- 4)施設計画として給水設備の調達及び敷設工事が実施される給水接続数:8,309接続

出典:1)調査団算定値、2)社会条件調査結果

目標年次(2020年)に必要とされる給水接続数は、計画給水人口に対する世帯数から、1世帯に1接続と仮定すると、8,952接続と算定される。施設計画として給水設備の調達及び敷設工事が実施される給水接続数は8,309接続であり、2020年で必要とされる給水接続数に対して、643接続が不足している。この643接続を機材計画として給水設備の調達を実施する給水接続数とする。

今後、施設計画として給水設備の調達及び敷設工事を実施する対象の給水接続数は、詳細設計が実施される時に見直し最終決定される。一方、目標年次に必要とされる給水接続数である8,952接続は上限値として設定されるため、機材計画として給水設備の調達を実施する給水接続数(643接続)も同時に見直される。

給水設備643接続(セット)の内訳は以下の通りとなる。

表 3-20 給水設備内訳

名称	仕様	数量
給水サドル	口径（150, 100, 50mm x 13mm）鋳鉄製	643 個
給水管	口径 13mm、PE 管、L=約 5.5m/セット、金属継手（曲管 2 個/セット、分水栓用ソケット 1 個/セット、ユニオン 1 個/セット）含む	643 セット
止水栓	13mm ストップ弁、逆止弁付き	643 個
水道メータ	13mm 直読式、ストレーナ付	643 個
水道メータボックス	13mm 用	643 個

調達された給水設備の敷設工事は、「ミ」国側が実施する計画とするが、施工品質を保持するために、本プロジェクトの工事期間中に給水管敷設工事の現場において施工業者が OJT を MCDC 水供給衛生局及び給水管施工業者に対して実施する。

(2) 配備先及び使用者

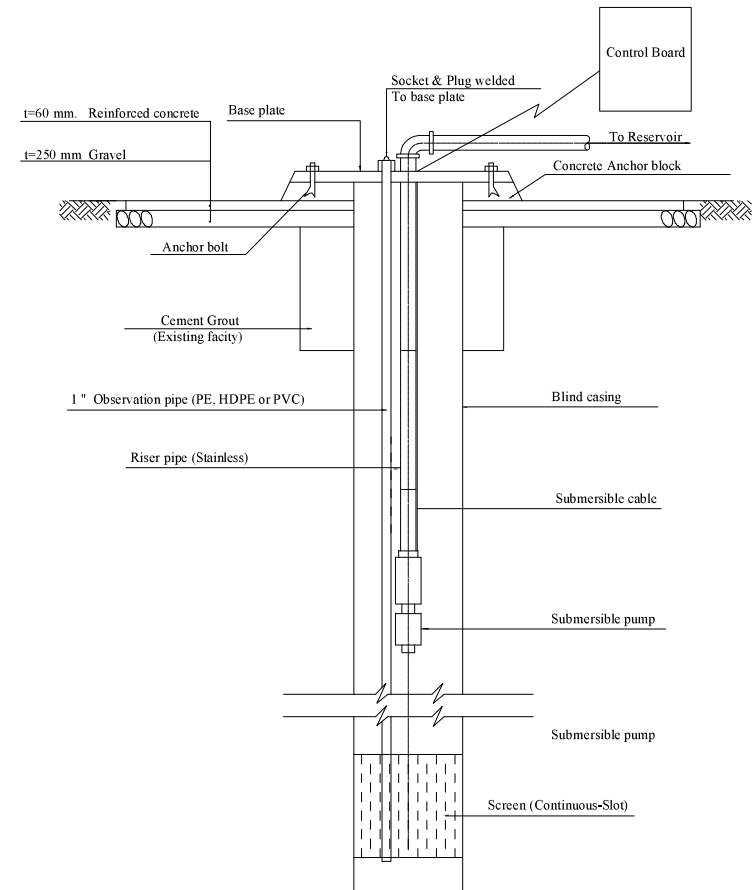
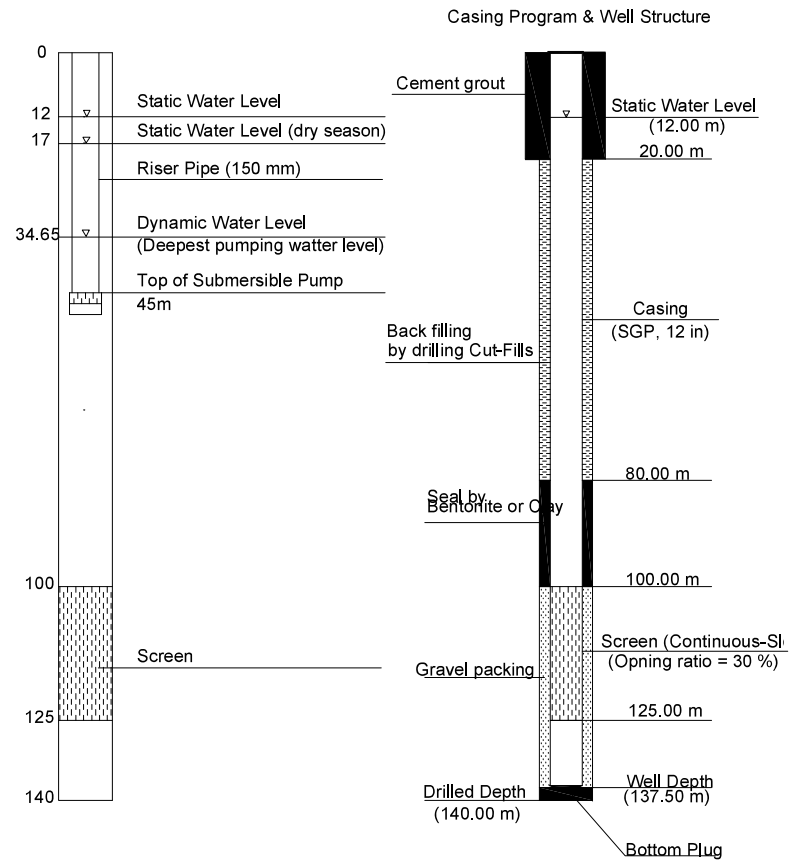
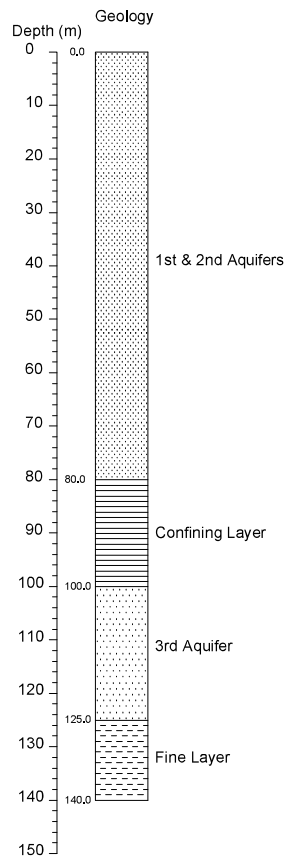
調達される給水設備の配備先及び使用者は MCDC の水供給衛生局内の配水課である。

(3) 保管先

調達される給水設備の保管先は MCDC の水供給衛生局内の配水課の倉庫とする。

3-2-3 概略設計図

図面番号	図面名	縮尺
DWG-1	井戸構造図	-
DWG-2	取水井戸施設	1:50
DWG-3	一般配置図 (BPS No.7)	1:300
DWG-4	配水池 平面図 (BPS No.7)	1:100
DWG-5	配水池 断面図 (BPS No.7)	1:100
DWG-6	配水ポンプ場 IF 平面図 (BPS No.7)	1:100
DWG-7	配水ポンプ場 断面図 (BPS No.7)	1:100
DWG-8	導水管 平面図	1:5000
DWG-9	配水管 平面図(1)	1:5000
DWG-10	配水管 平面図(2)	1:5000
DWG-11	配水管 平面図(3)	1:5000
DWG-12	配水管 平面図(4)	1:5000
DWG-13	配水支管・小管 配置図	-
DWG-14	BPS No.1 (塩素消毒施設) 一般平面図	1:300
DWG-15	BPS No.1 (塩素消毒施設) 平面図	1:100
DWG-16	BPS No.2 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-17	BPS No.3 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-18	BPS No.5 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-19	BPS No.6 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-20	No.28 井戸 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-21	ET No.1 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600
DWG-22	ET No.2 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	1:100, 1:600



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

井戸構造図

SCALE :

NONE

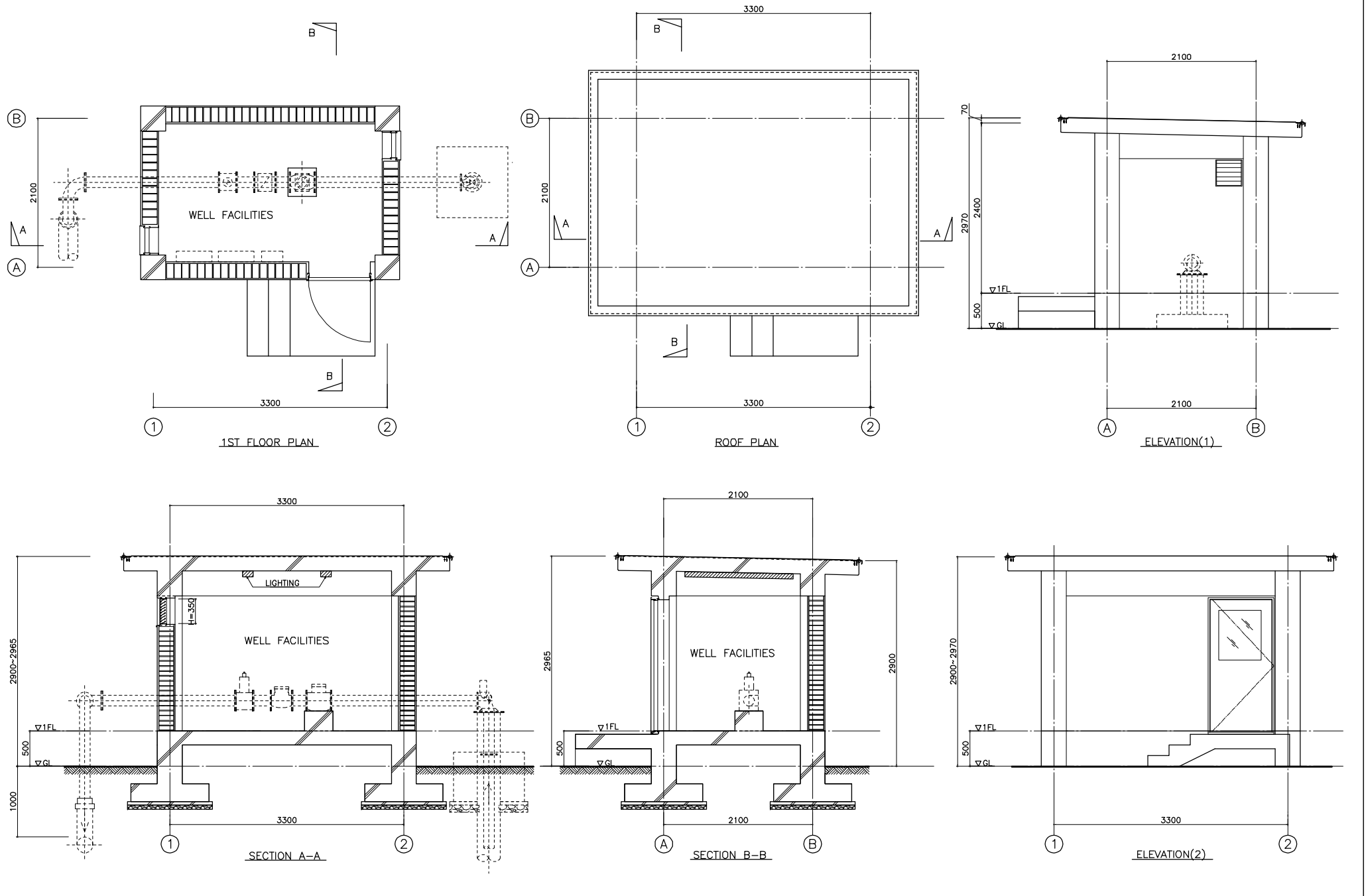
DRAWING NO. :



1

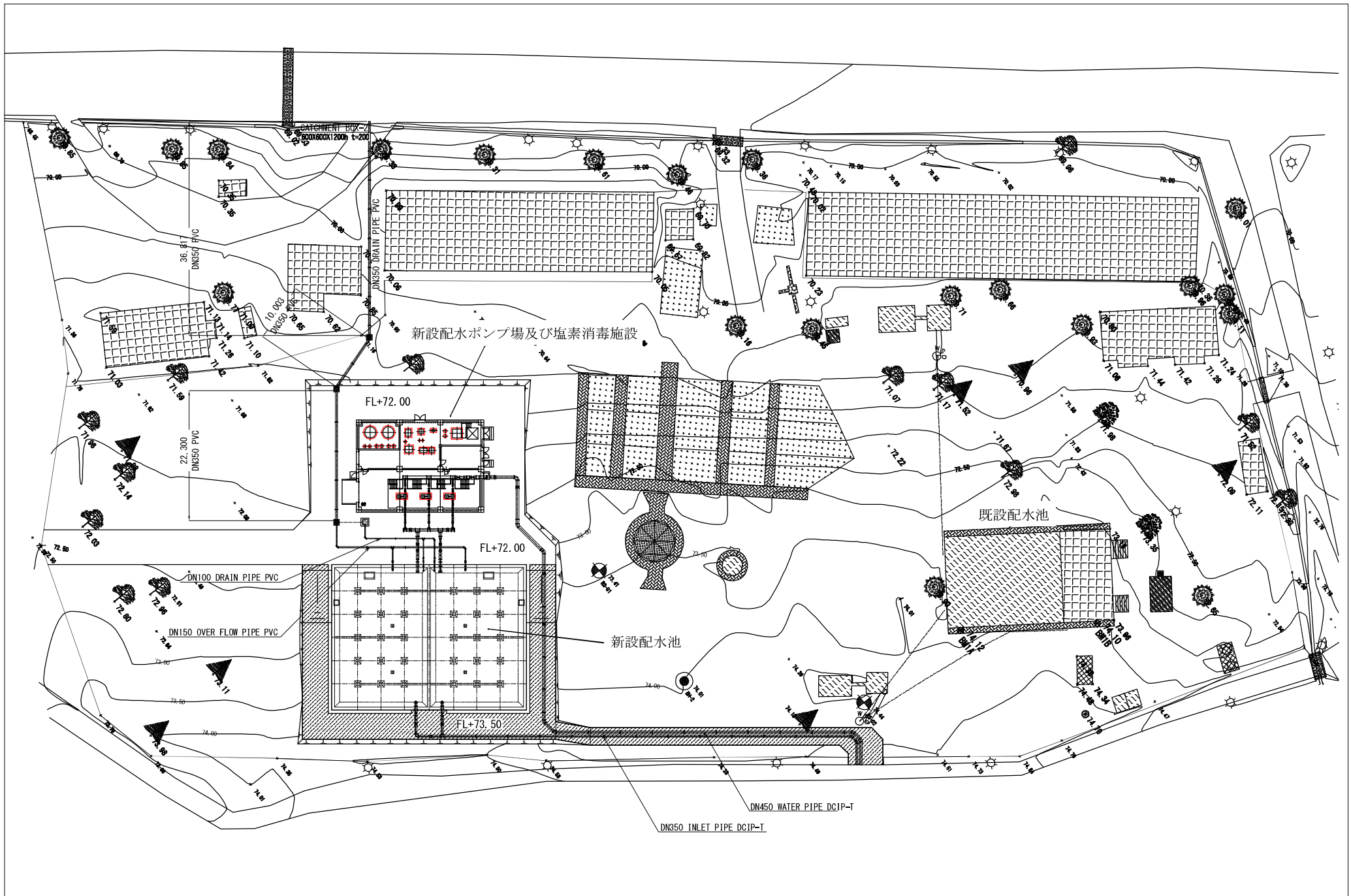
APPROVED BY :



PREPARED BY :

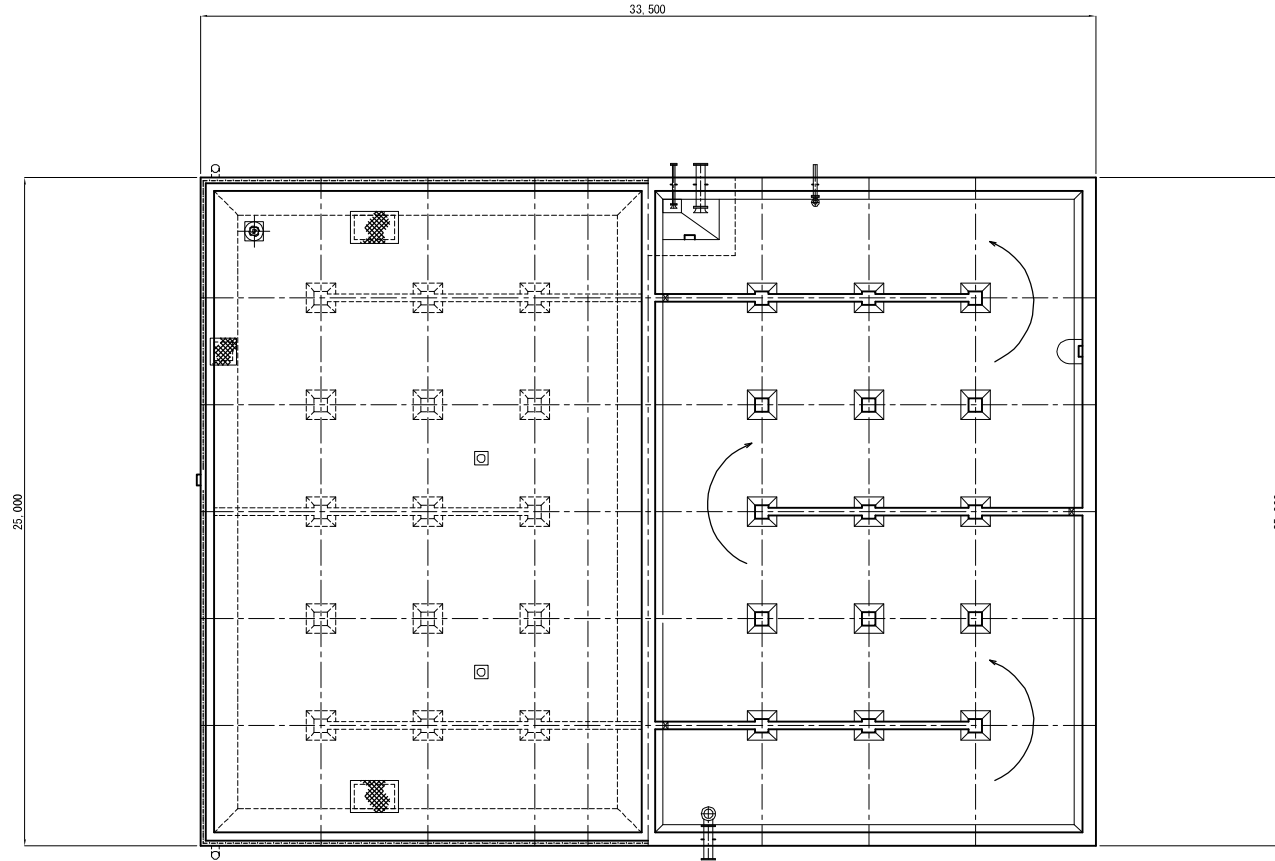
DATE : OCTOBER 2014



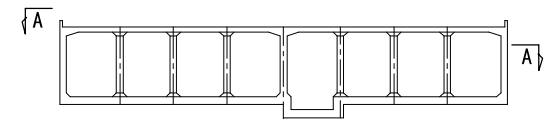
REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE :	SCALE :	APPROVED BY :
				取水井戸施設	S=1:50
		 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		DRAWING NO. :	PREPARED BY :
					2
					DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE : 一般配置図 (BPS No. 7)	SCALE :	APPROVED BY :
				1:300	
		 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		DRAWING NO. :	PREPARED BY :
				3	



KEY PLAN



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

配水池 平面図 (BPS No. 7)

SCALE :
1 : 100

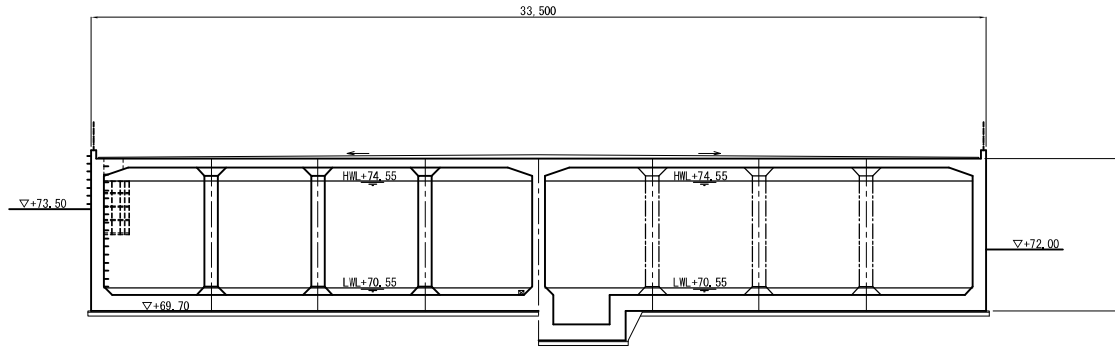
DRAWING NO. :
4

APPROVED BY :

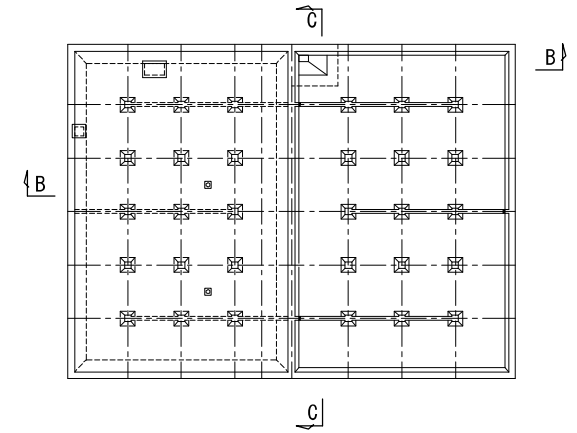
PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014

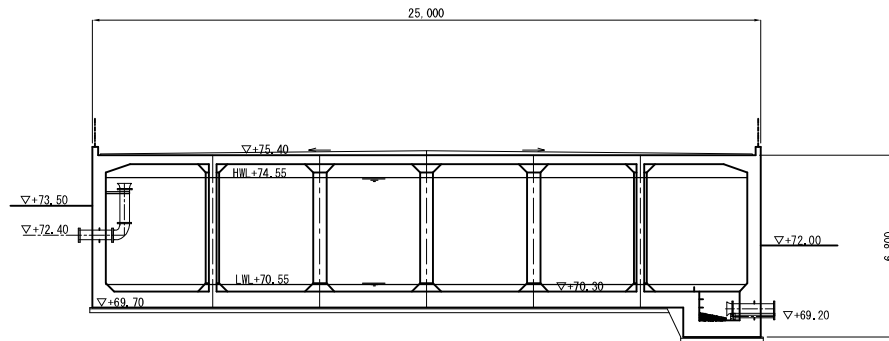
SECTION B-B



KEY PLAN



SECTION C-C



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

配水池 断面図 (BPS No. 7)

SCALE :

1:100

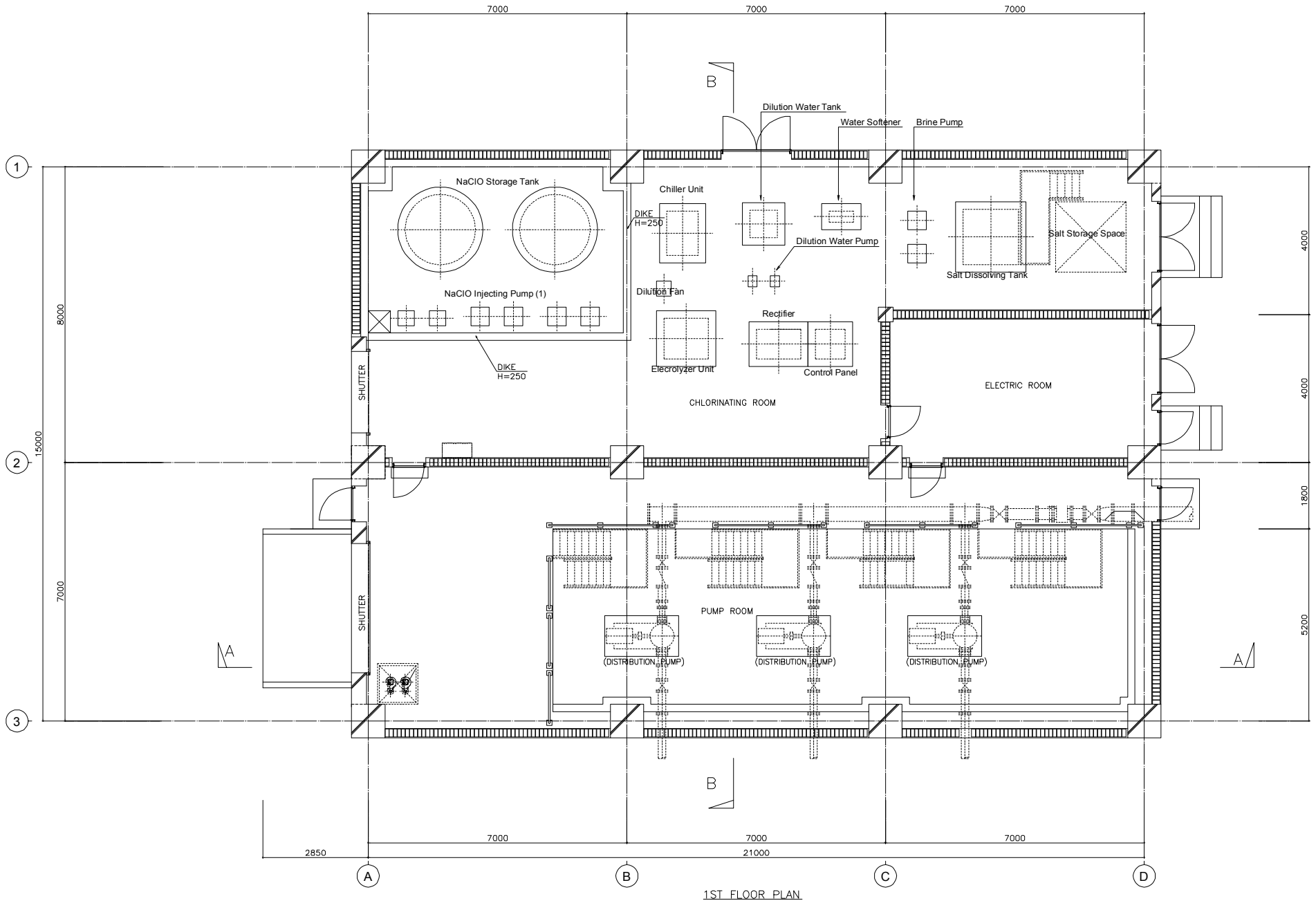
DRAWING NO. :

5



APPROVED BY :

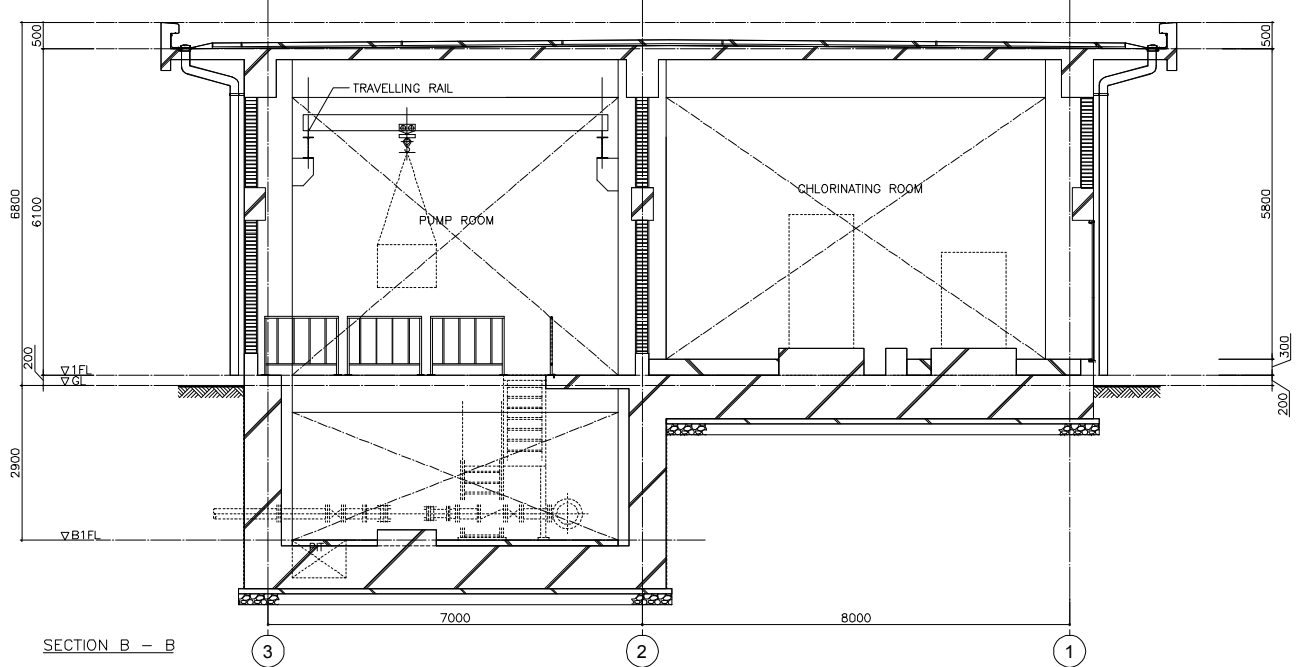
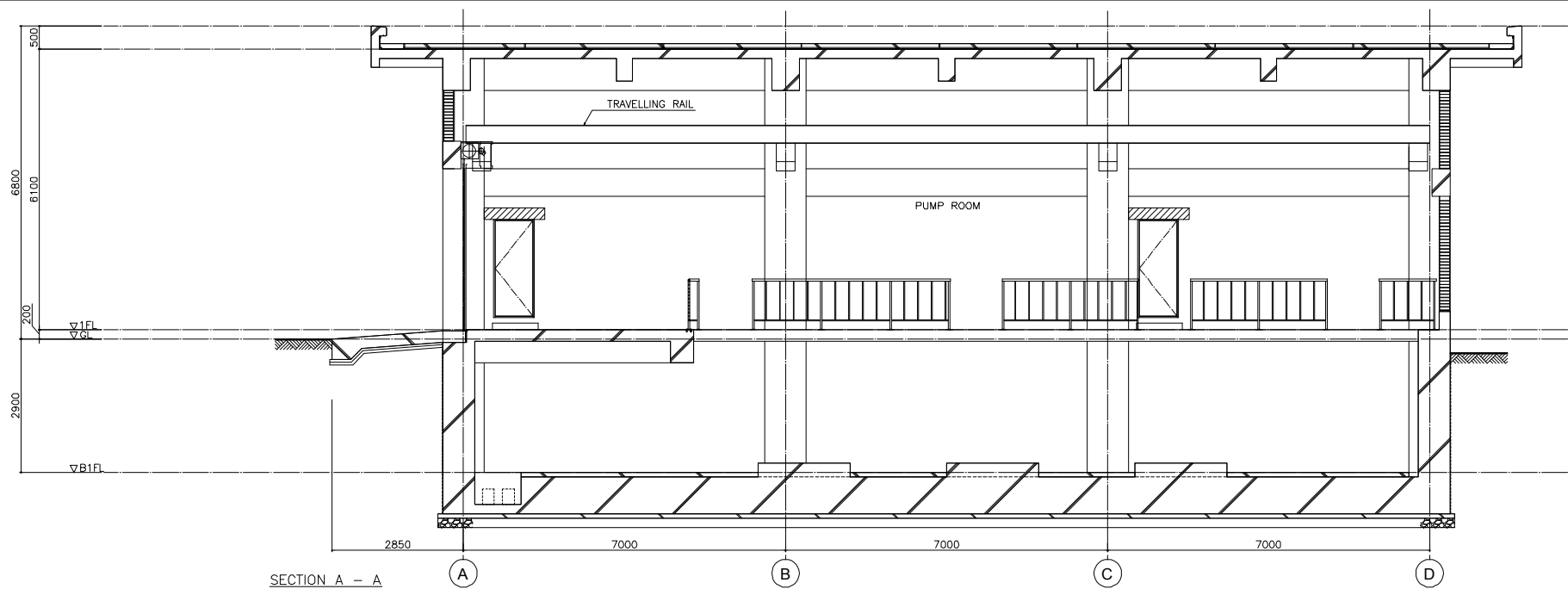
PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



1ST FLOOR PLAN

REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE : 配水ポンプ場 1F平面図 (BPS No. 7)	SCALE :	APPROVED BY :
				S=1:100	
				DRAWING NO. :	PREPARED BY :
		 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		6	DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY

MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

配水ポンプ場 断面図 (BPS No. 7)

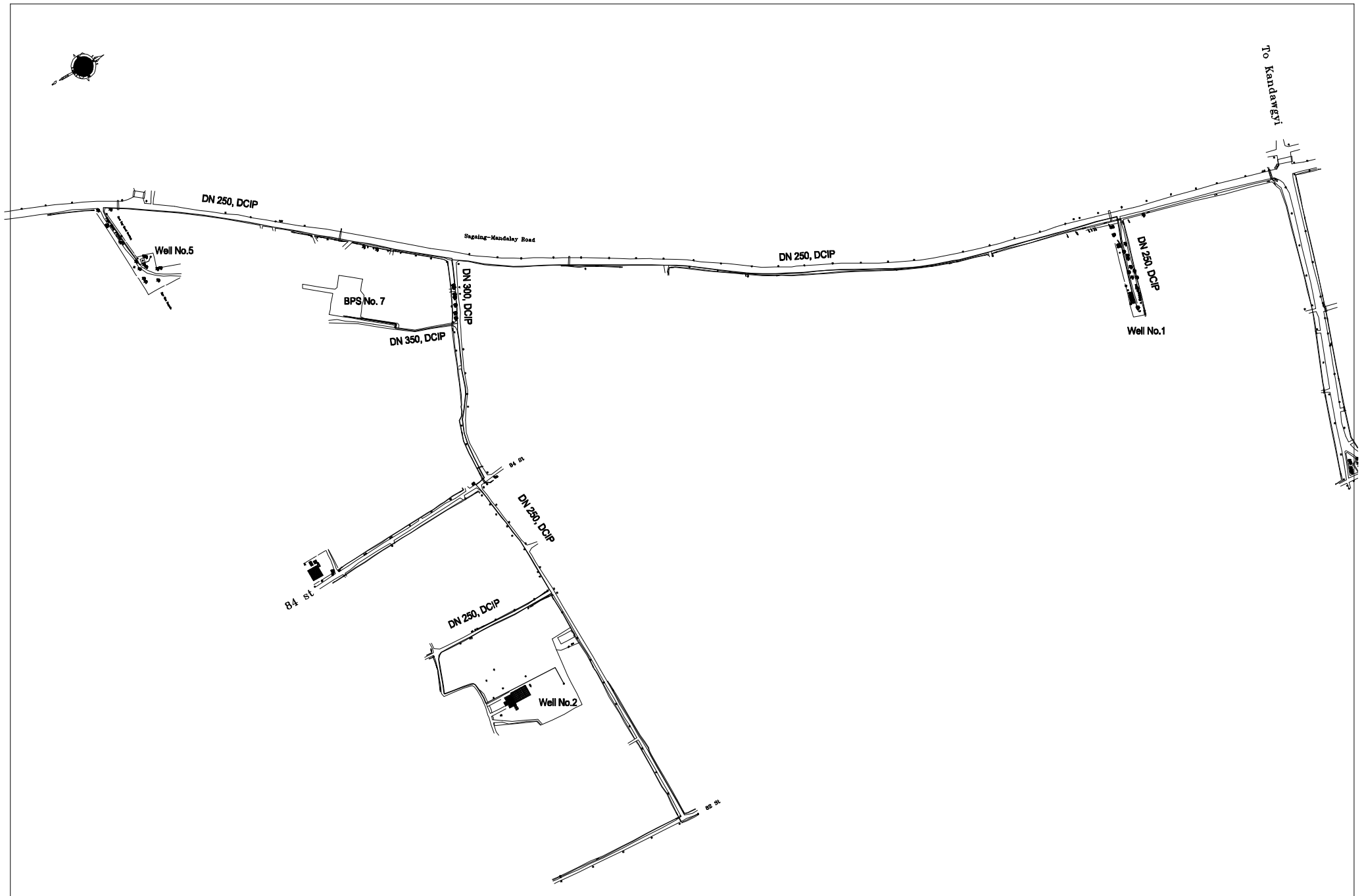
SCALE :
S=1:100



DRAWING NO. :
7

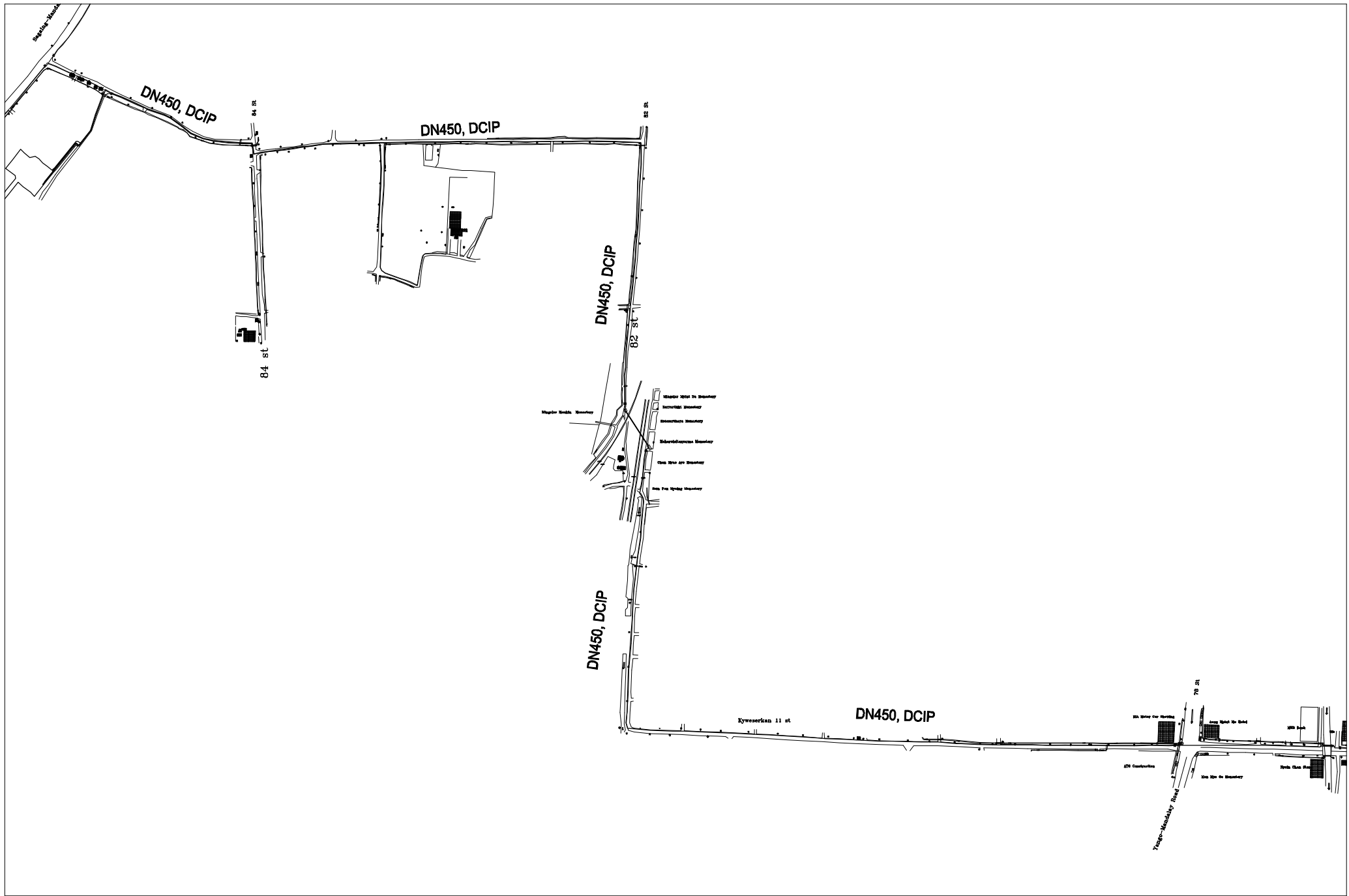
APPROVED BY :



PREPARED BY :

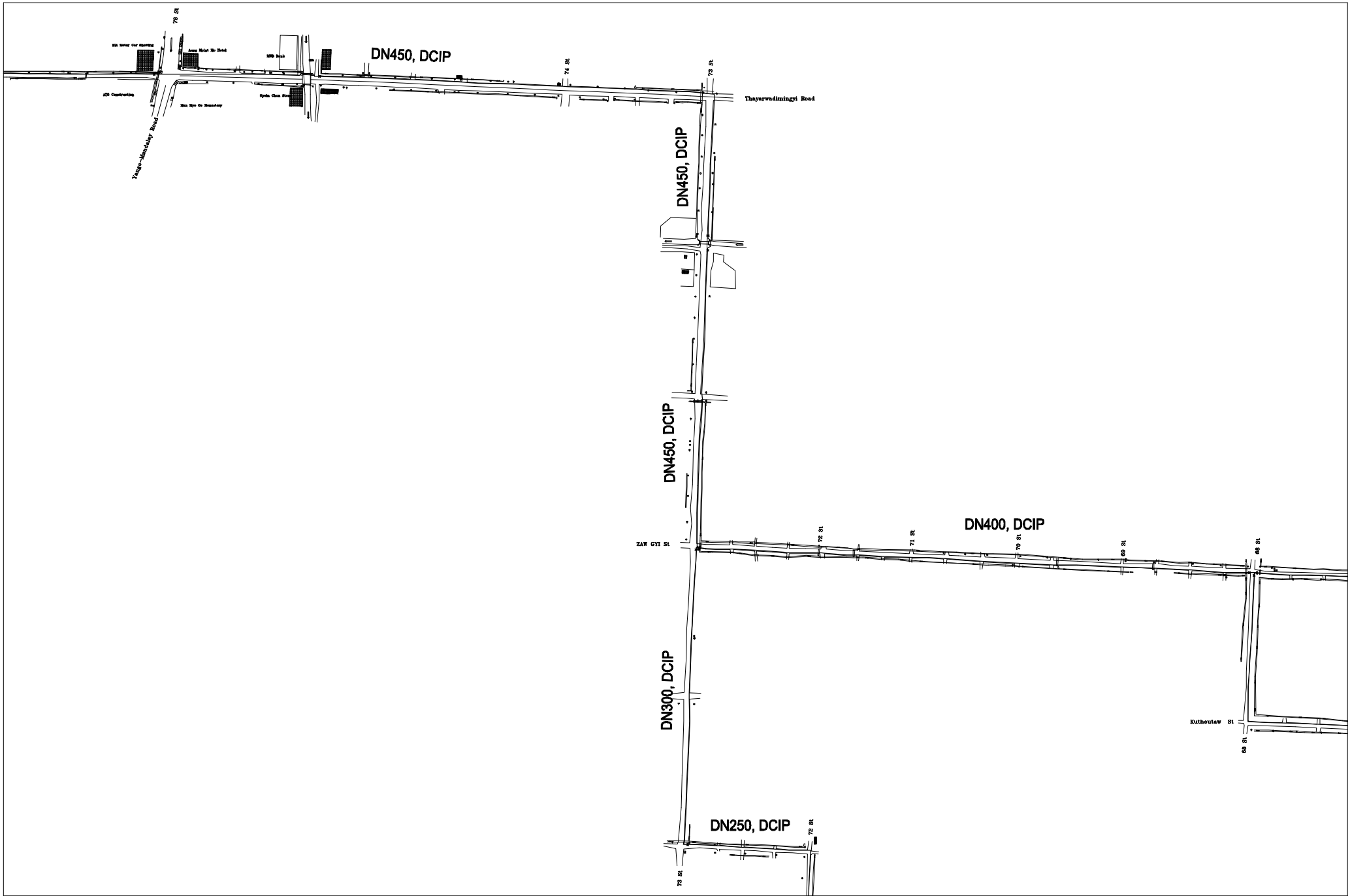
DATE : OCTOBER 2014




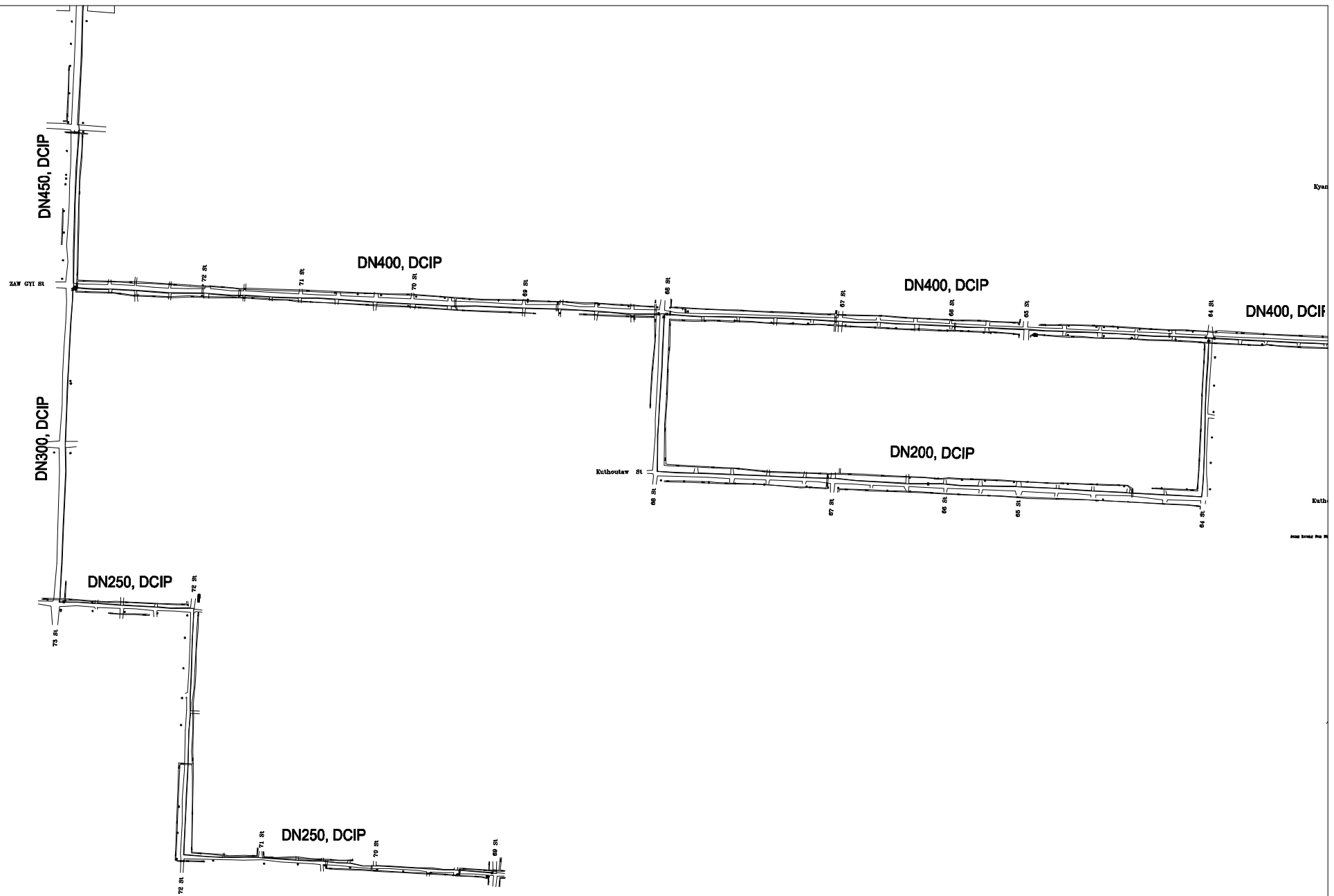
REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE :	SCALE :	APPROVED BY :
		 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN	導水管 平面図	1:5000	PREPARED BY :
				8	DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :	<p>THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY</p>	 <p>MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR</p>	TITLE :	SCALE :	APPROVED BY :
		 <p>TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN</p>		1:5000	PREPARED BY :
		<p>配水管 平面図 (1)</p>		DRAWING NO. :	DATE :
				9	OCTOBER 2014



REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY  MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE : 配水管 平面図 (2)	SCALE : 1:5000	APPROVED BY :
			DRAWING NO. : 10	PREPARED BY :
			DATE : OCTOBER 2014	



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

配水管 平面図 (3)

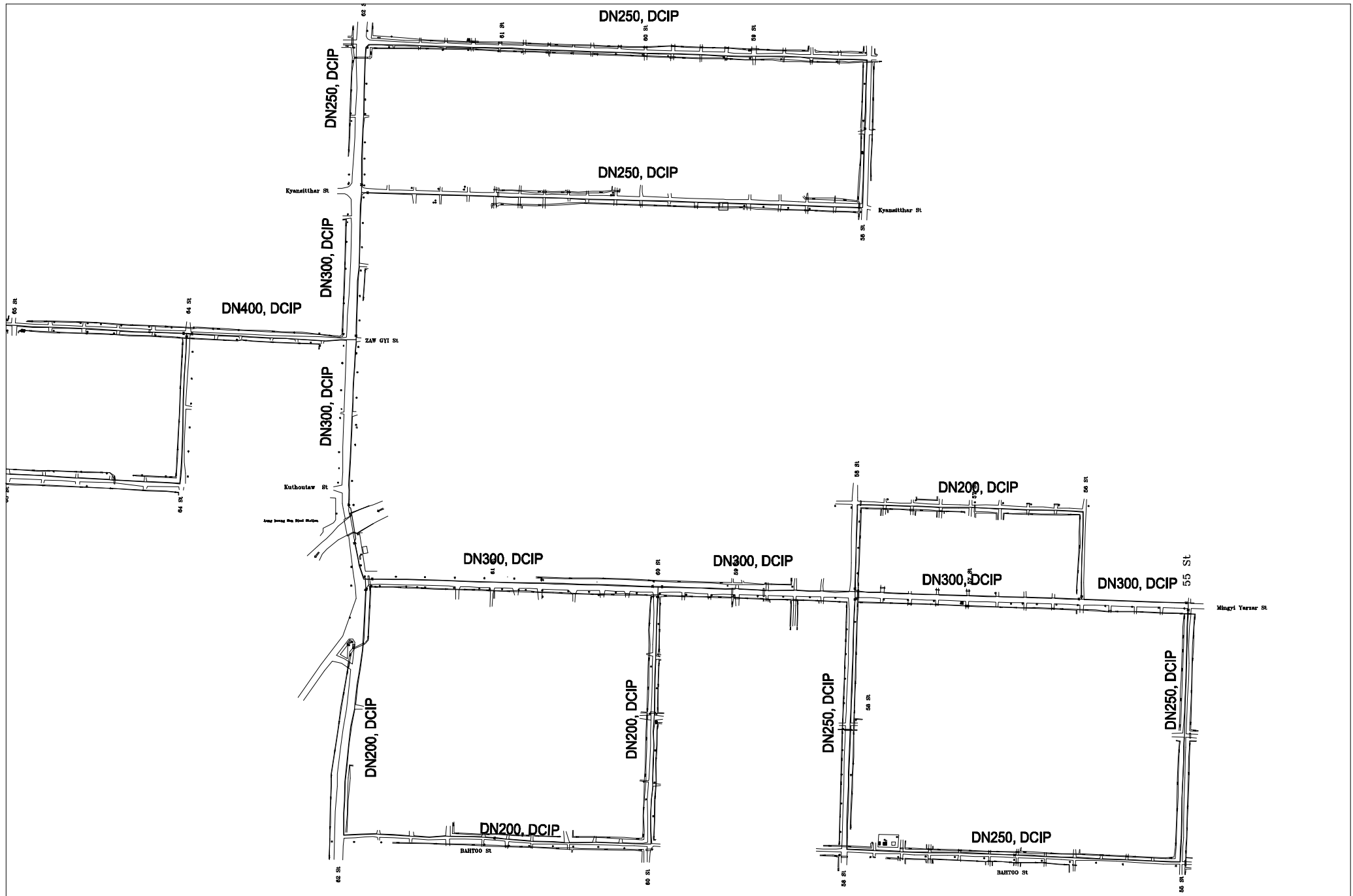
SCALE :
1:5000

DRAWING NO. :
11

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY

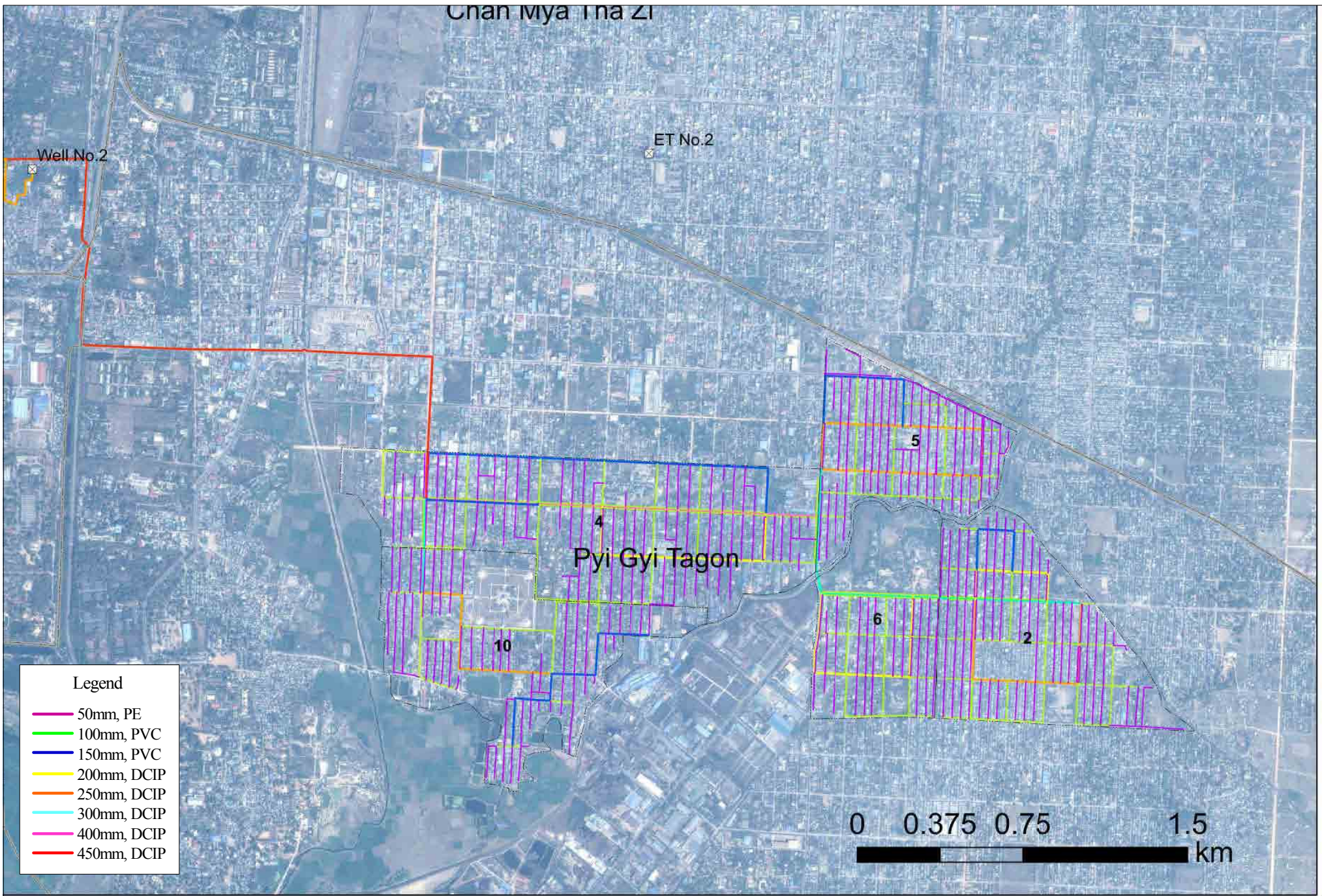
MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
 THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

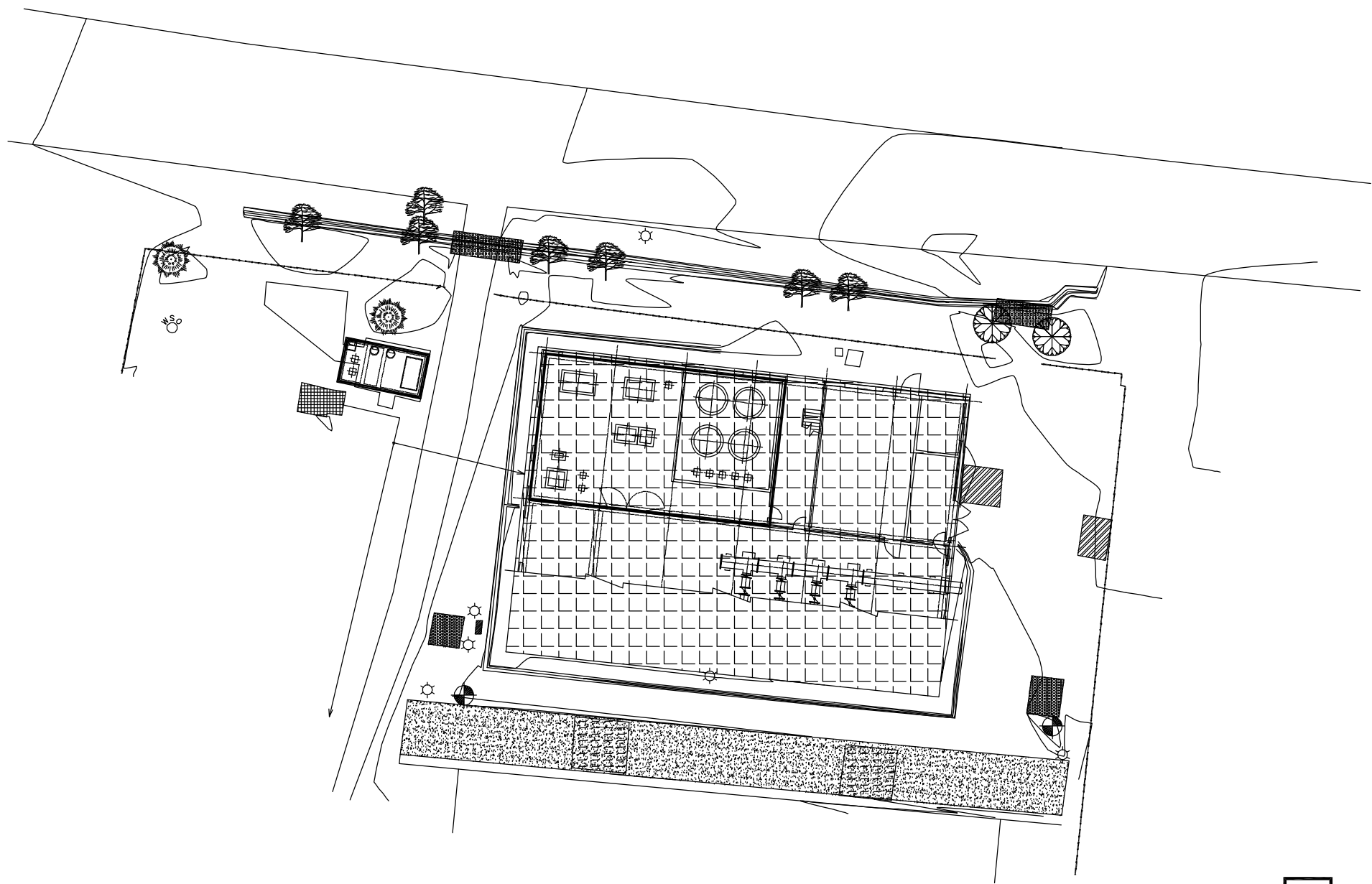
TITLE :
 配水管 平面図 (4)

SCALE :
 1:5000
 DRAWING NO. :
 12

APPROVED BY :
 PREPARED BY :
 DATE : OCTOBER 2014



REMARKS : THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR  TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN	TITLE : 配水支管・小管 配置図	SCALE : - DRAWING NO. : 13	APPROVED BY : PREPARED BY : DATE : OCTOBER 2014
---	--	----------------------------	---	--



3-61

REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR
TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

BPS No. 1 (塩素消毒施設) 一般平面図

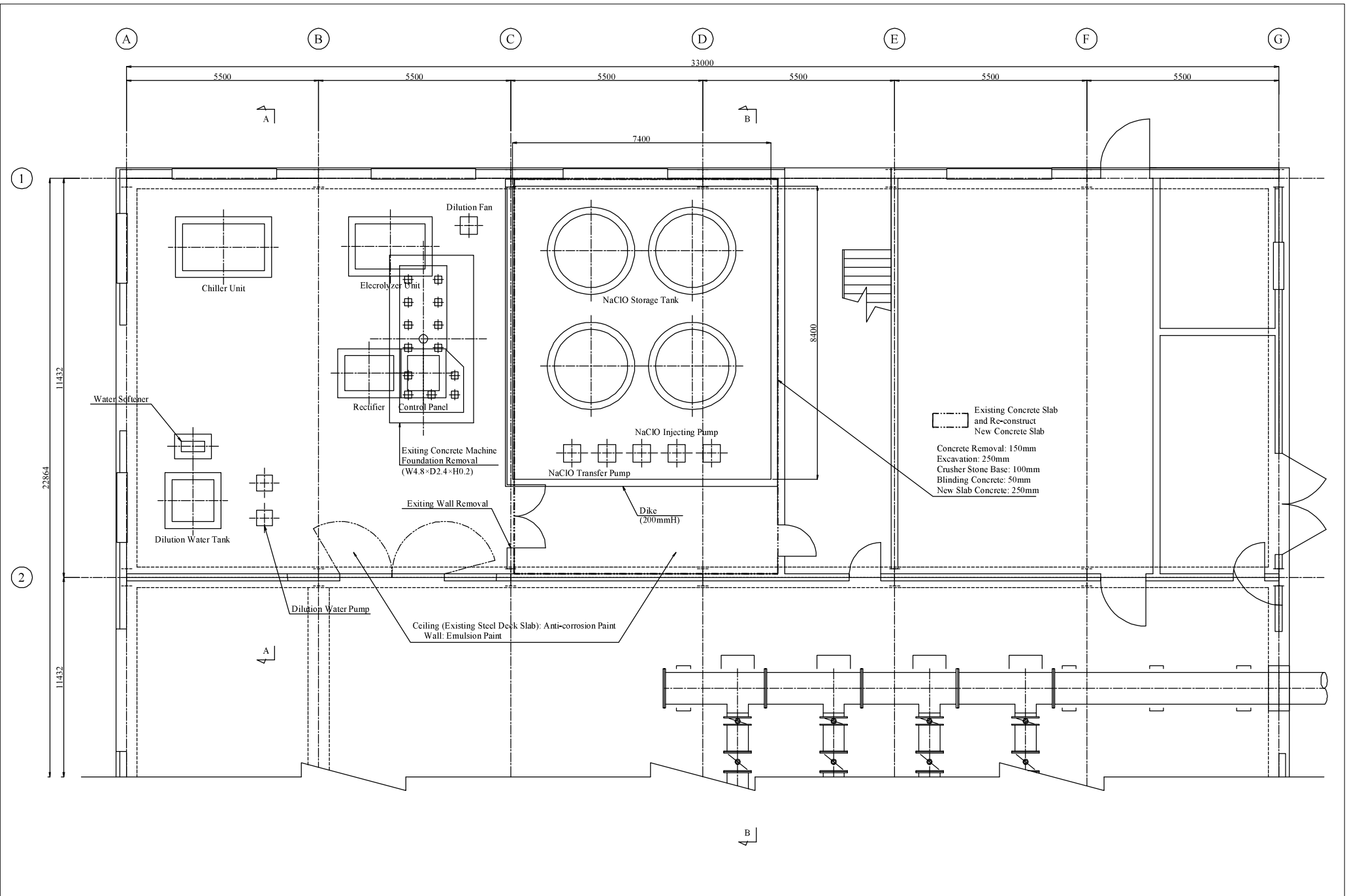
SCALE : 1:300



DRAWING NO. : 14

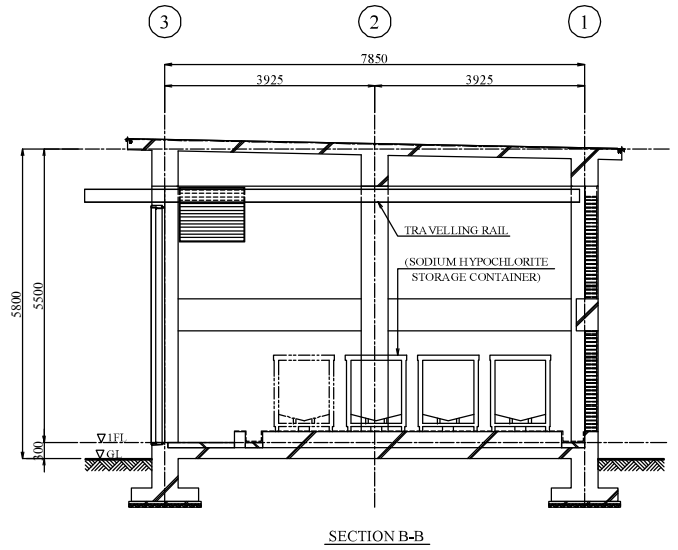
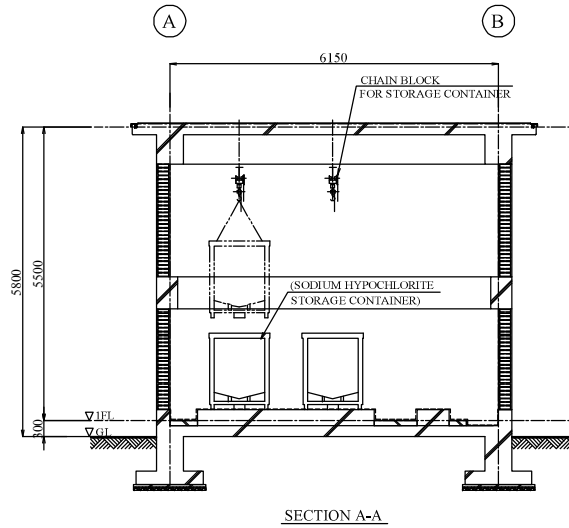
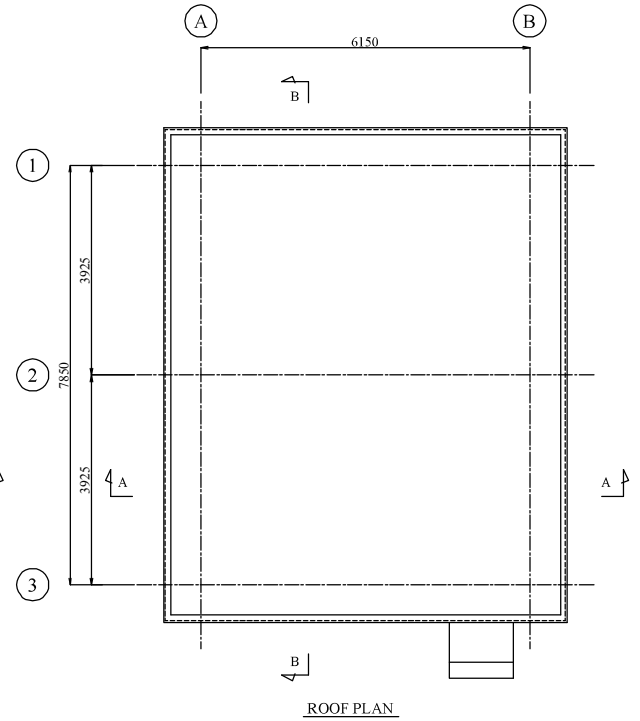
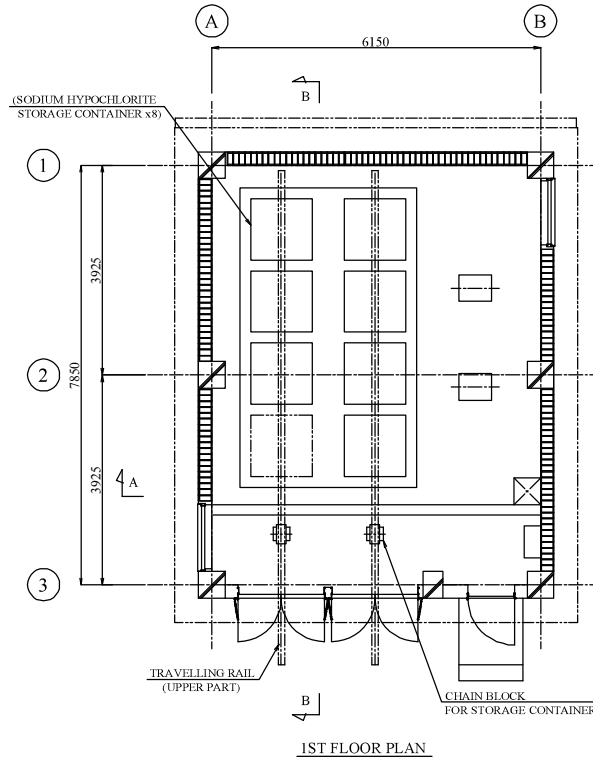
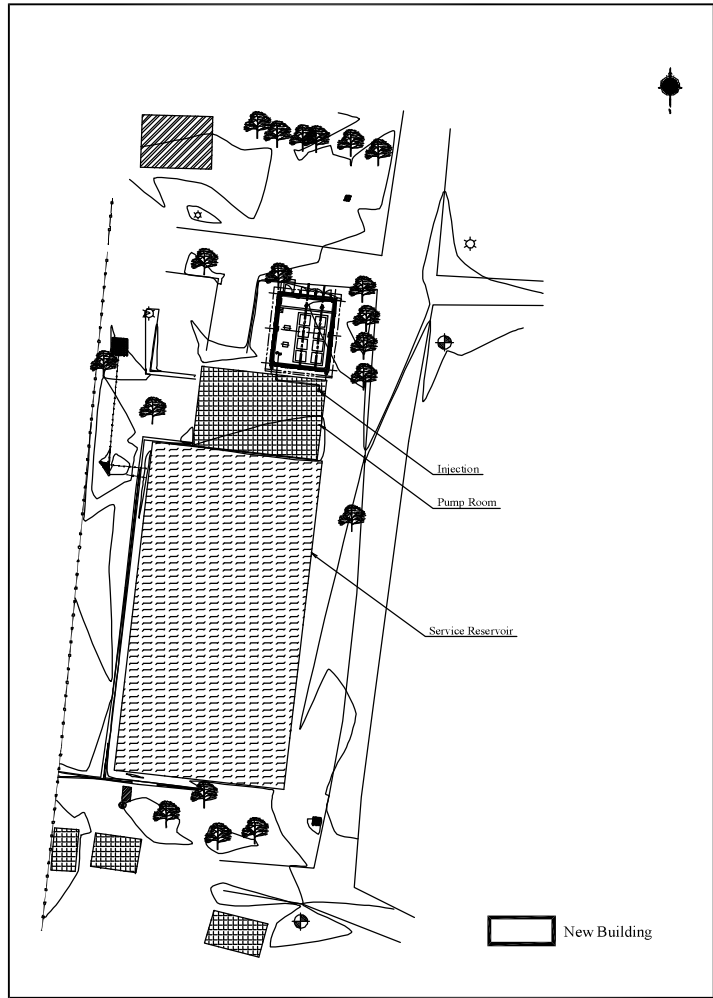
APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	 MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TITLE : BPS No. 1 (塩素消毒施設) 平面図	SCALE :	APPROVED BY :
				1:100	
				DRAWING NO. :	PREPARED BY :
		 TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		15	DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR

TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

BPS No.2 (塩素消毒施設)
一般平面図及び構造図

SCALE :

1:600, 1:100

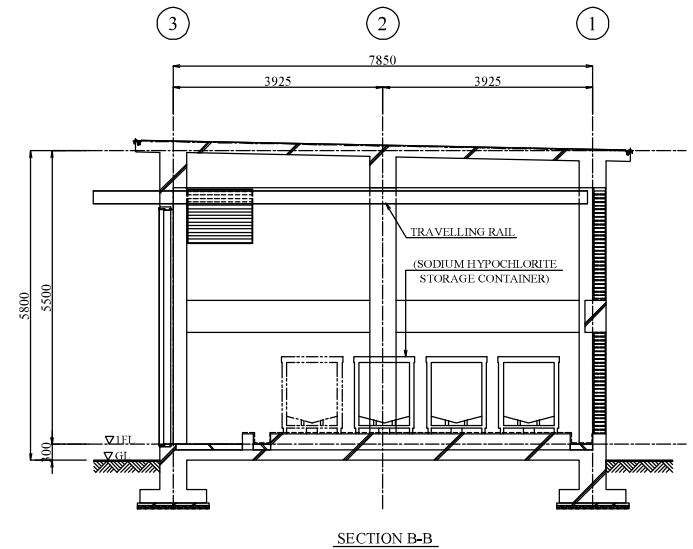
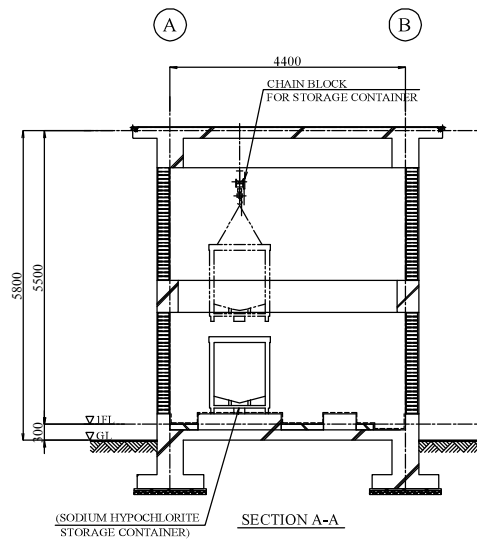
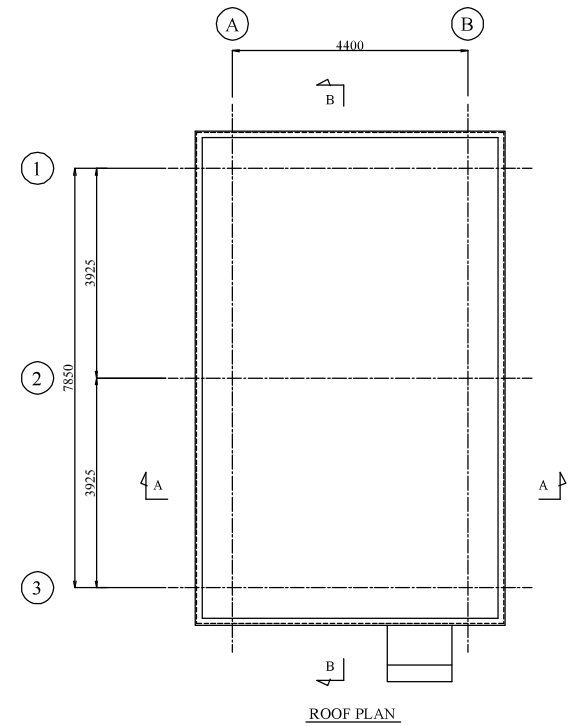
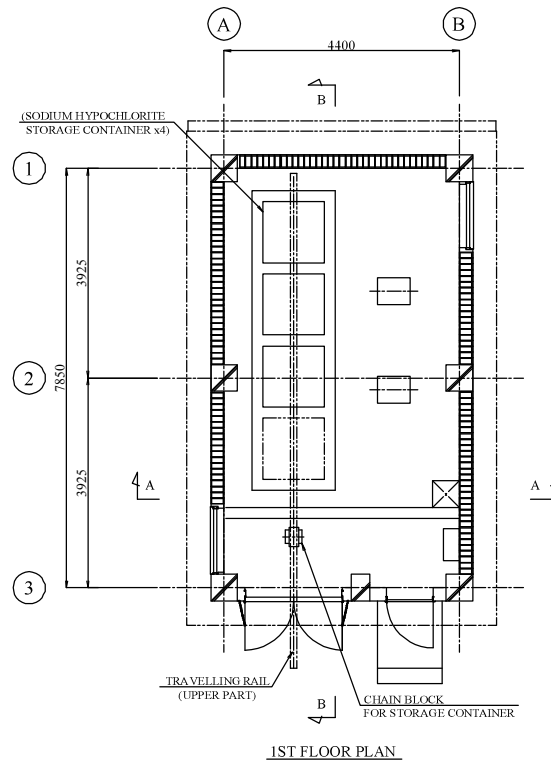
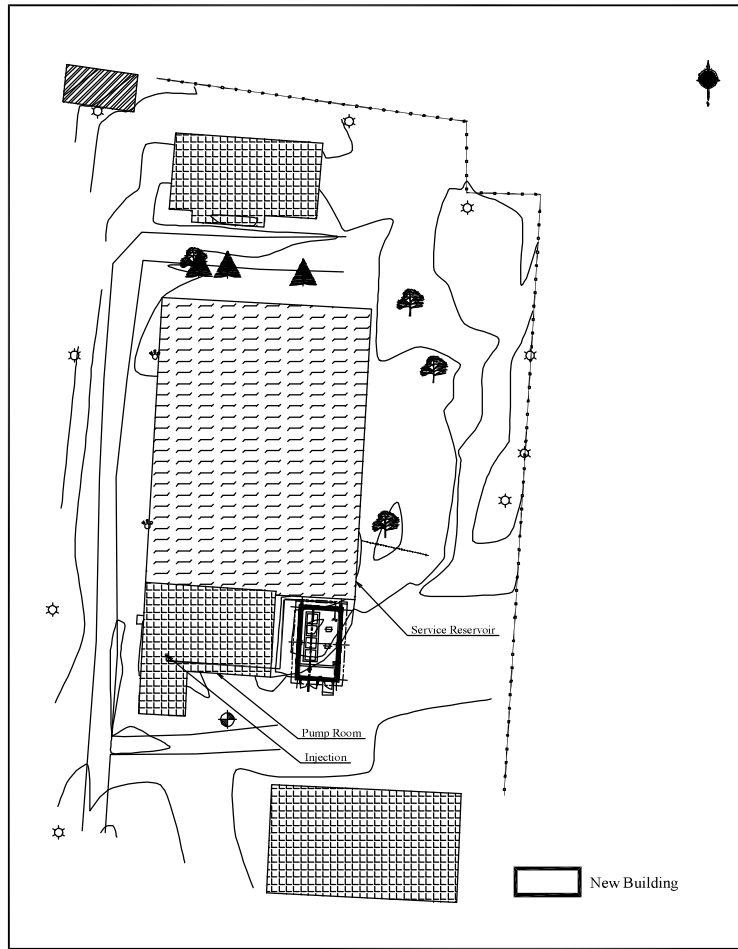
DRAWING NO. :

16

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

BPS No. 3 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図

SCALE :

1:600, 1:100

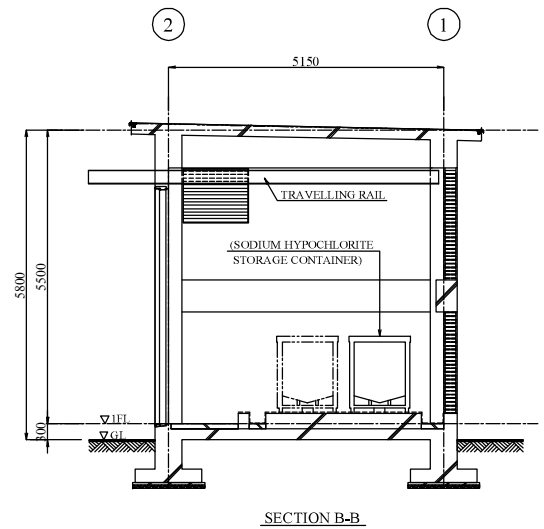
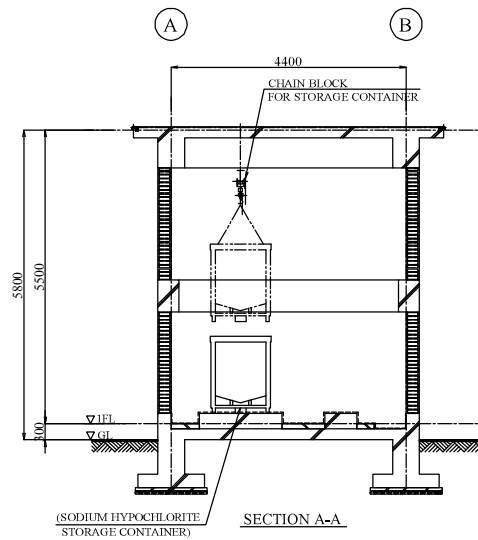
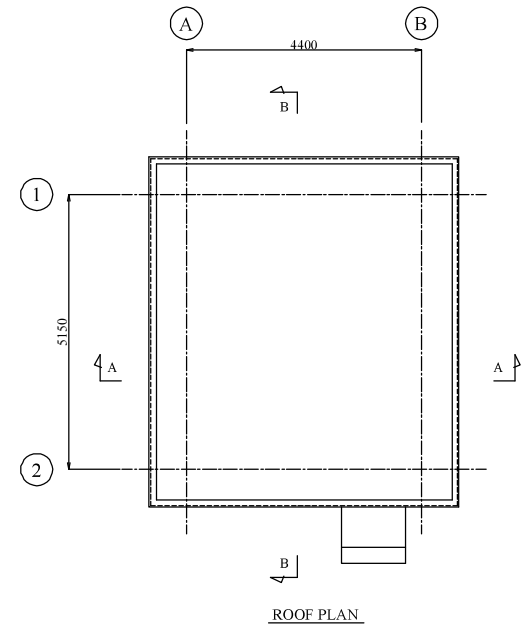
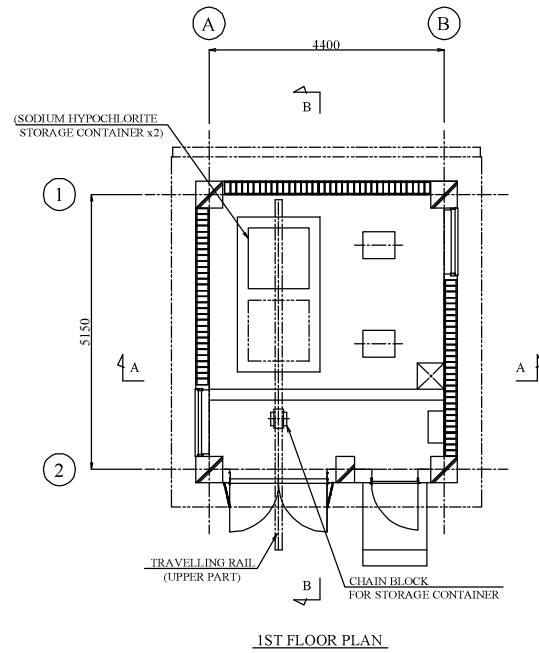
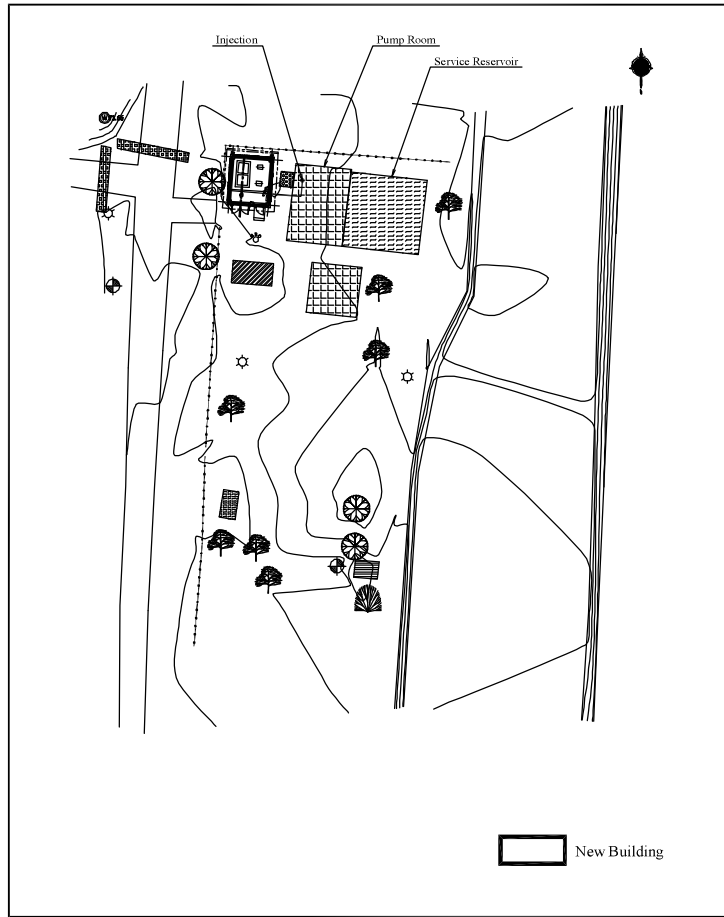
DRAWING NO. :

17

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

BPS No. 5 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図

SCALE :

1:600, 1:100

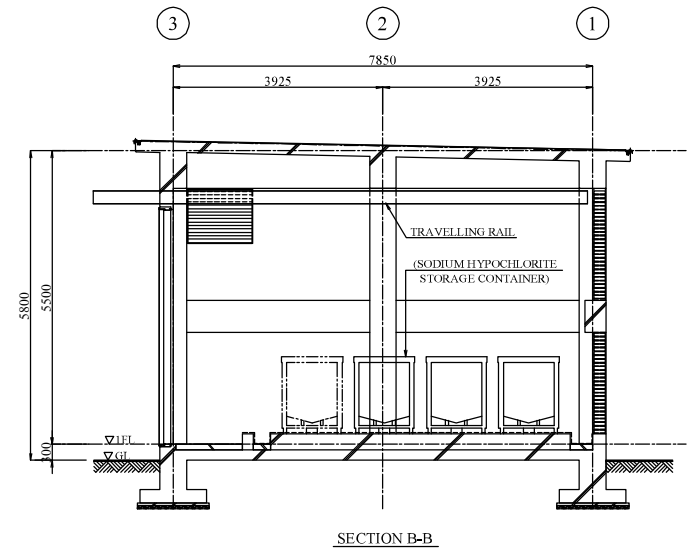
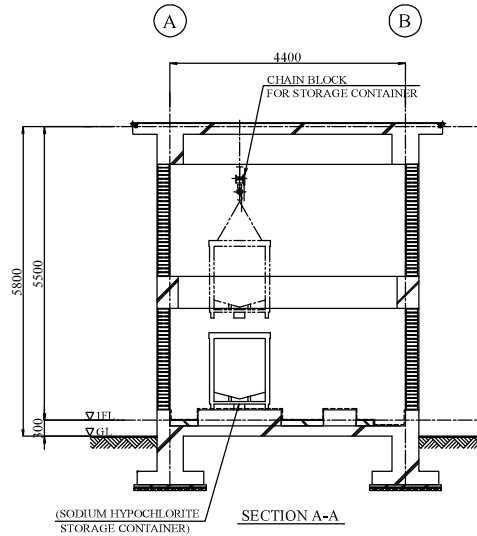
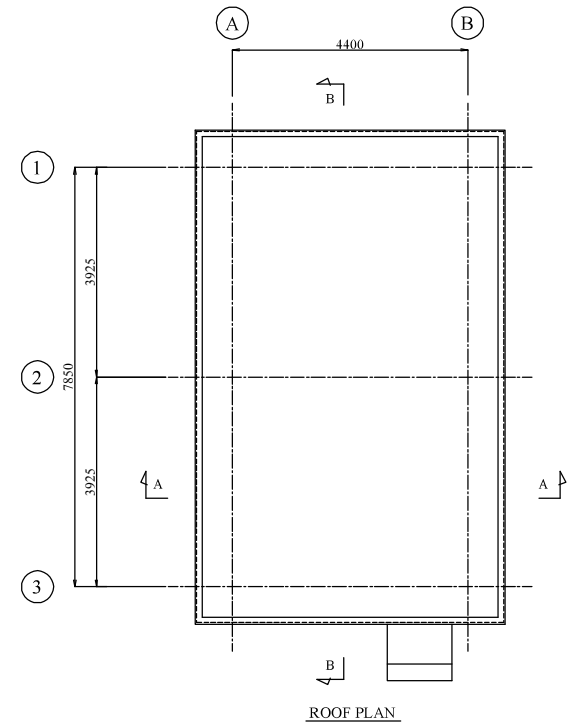
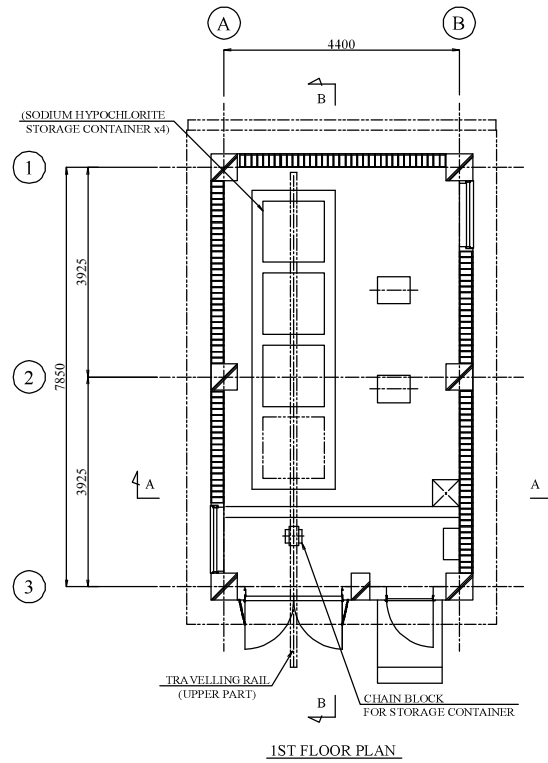
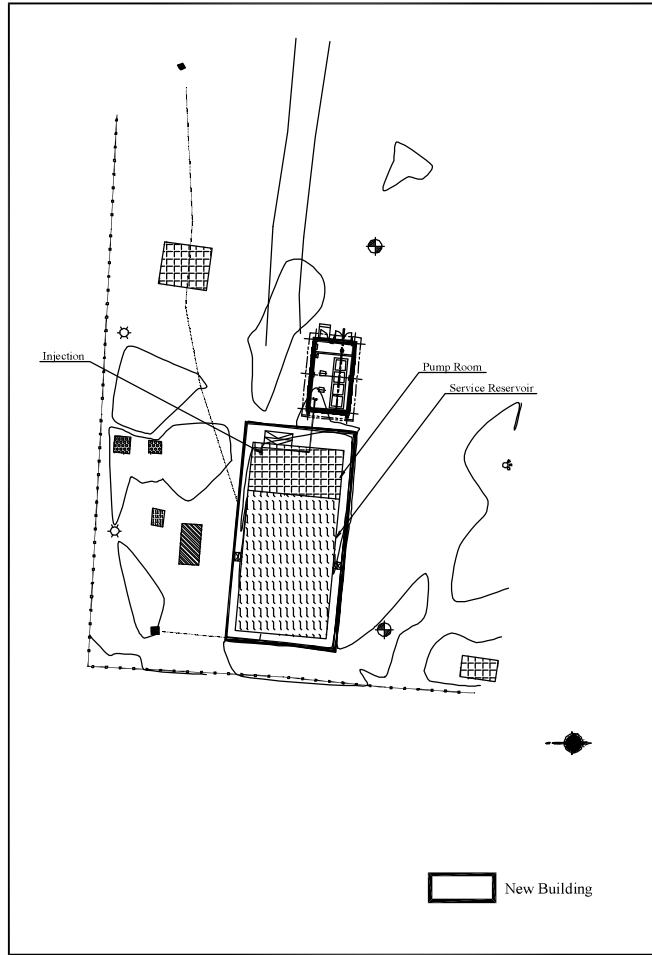
DRAWING NO. :

18

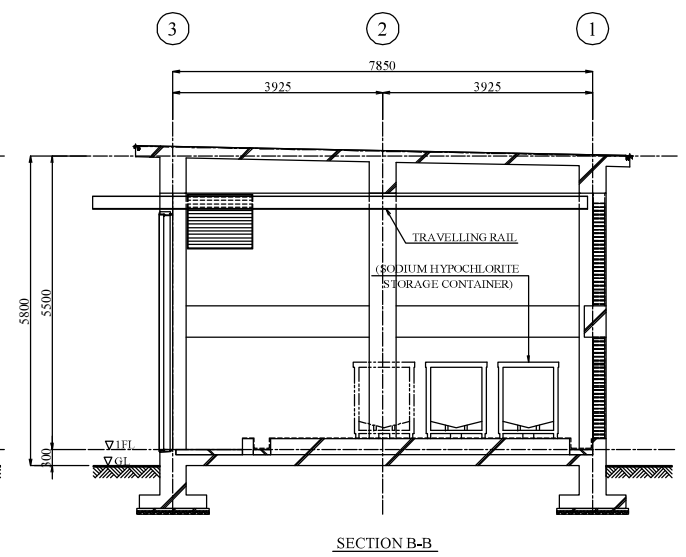
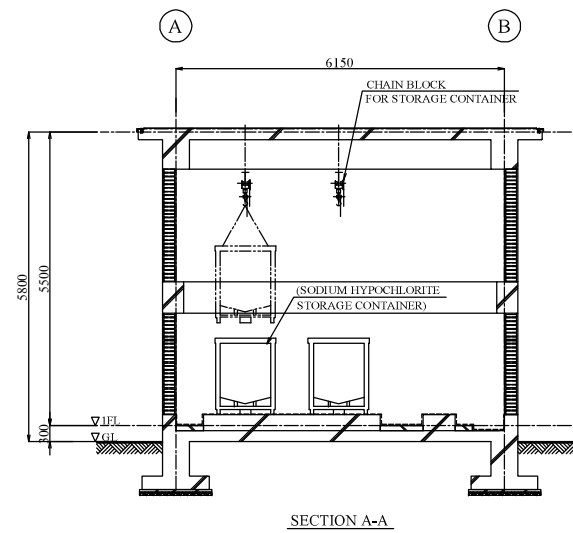
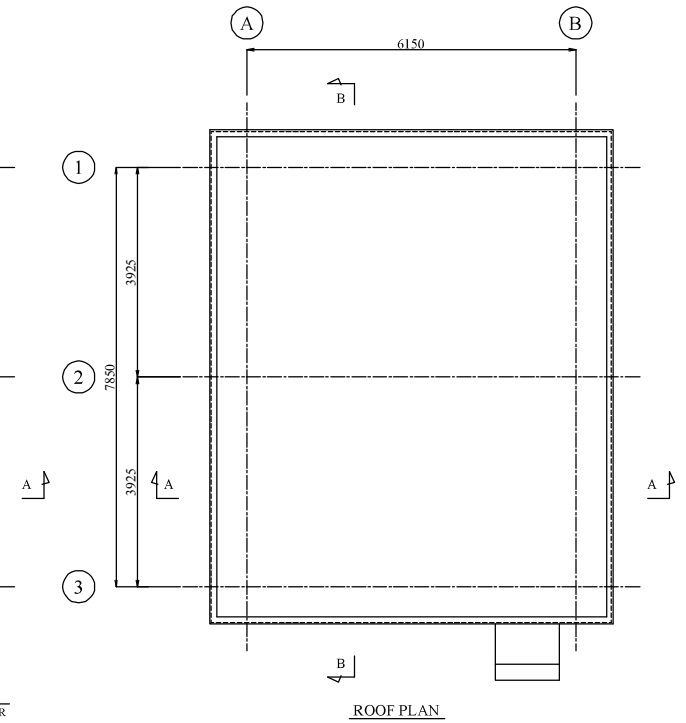
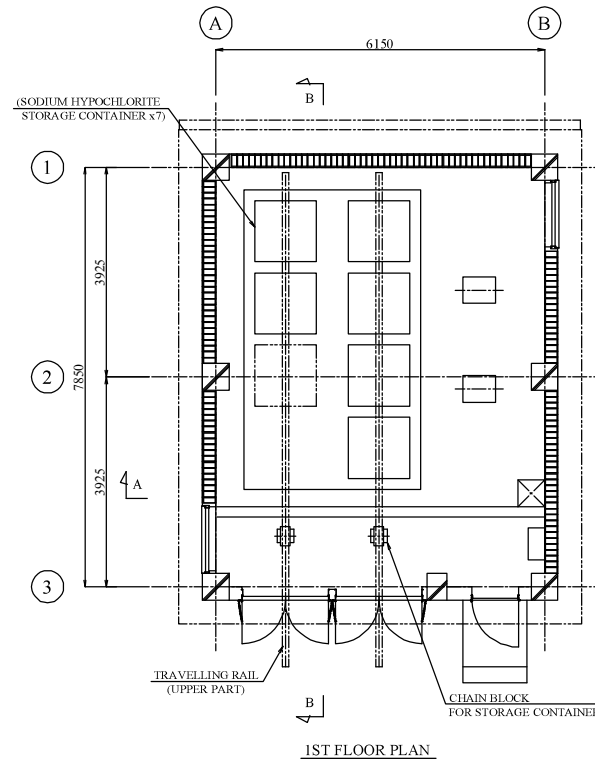
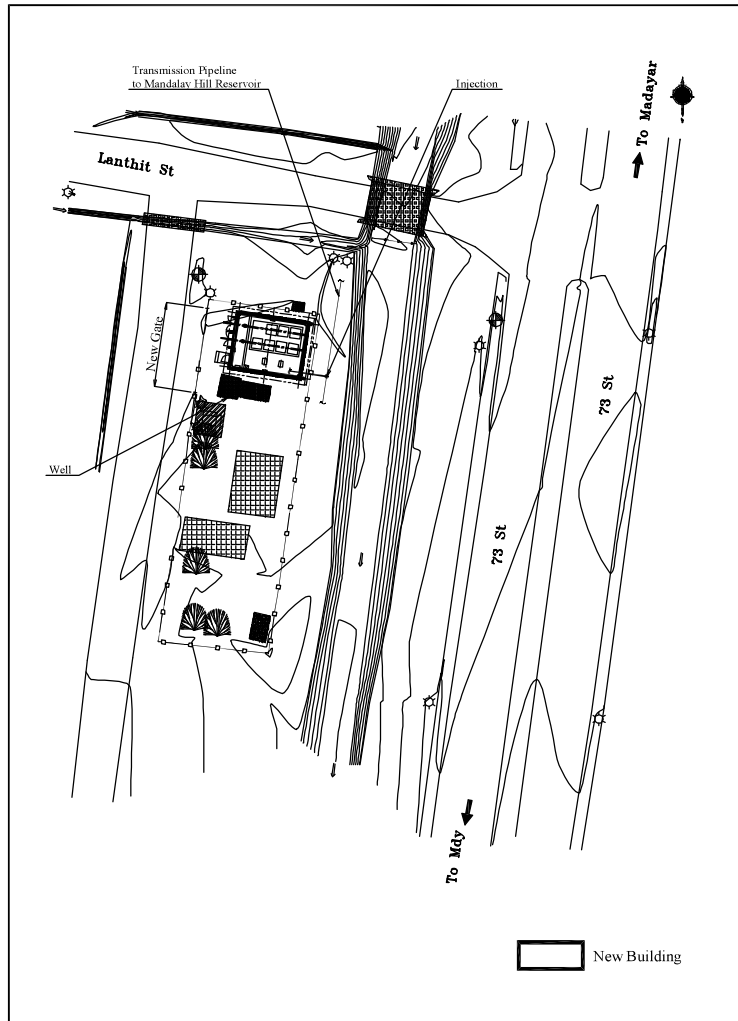
APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :	THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY	MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN	TITLE : BPS No. 6 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図	SCALE :	APPROVED BY :
				1:600, 1:100	
				DRAWING NO. : 19	PREPARED BY :
					DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR

TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

No. 28井戸 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図

SCALE : 1:600, 1:100

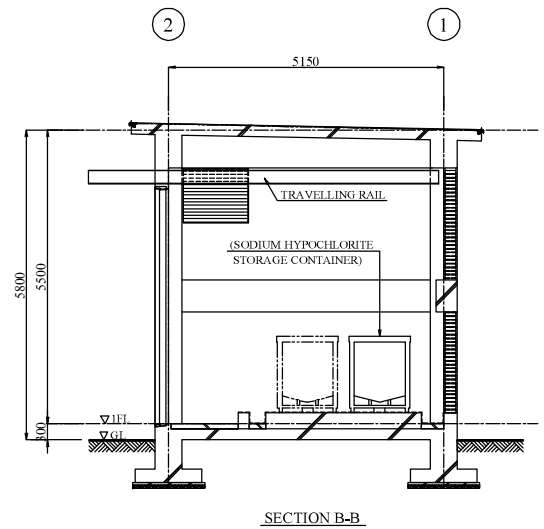
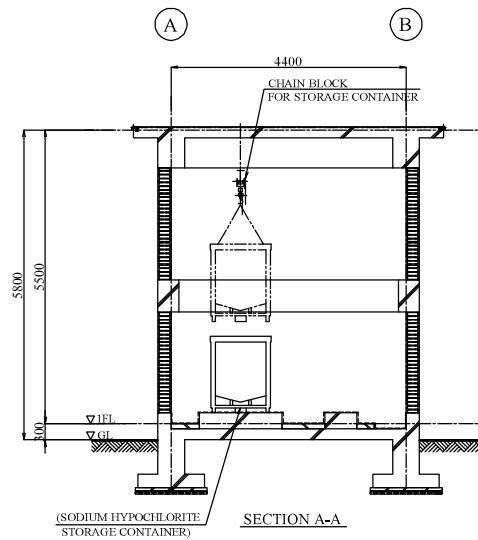
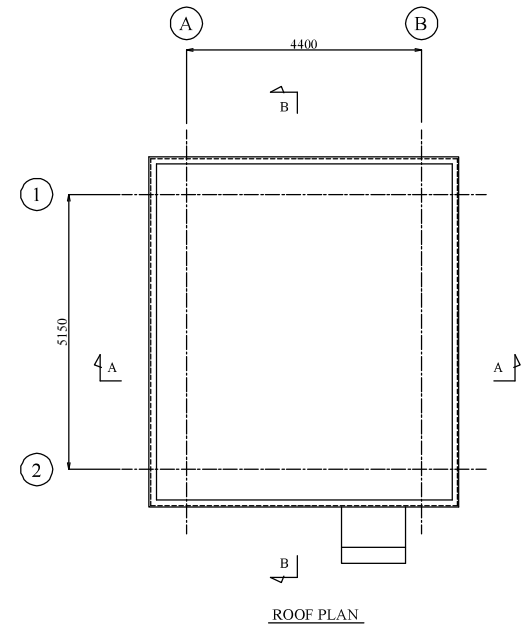
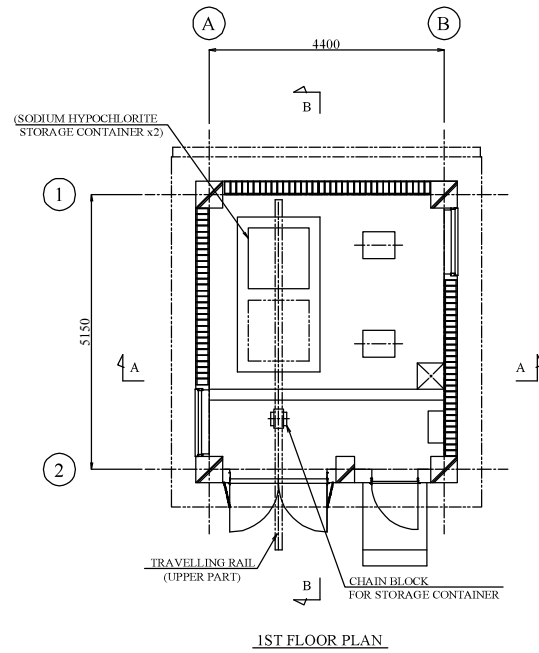
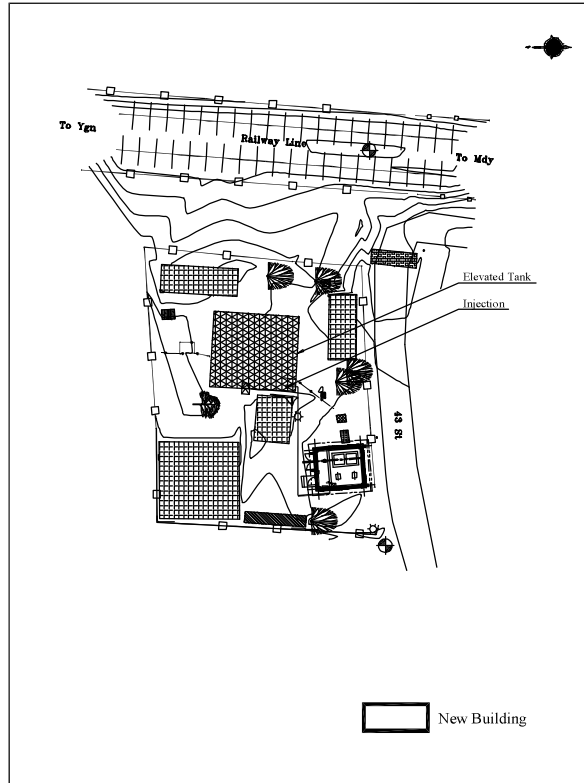
DRAWING NO. :

20

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT
OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC)
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

ET No. 1 (塩素消毒施設)
一般平面図及び構造図

SCALE :

1:600, 1:100

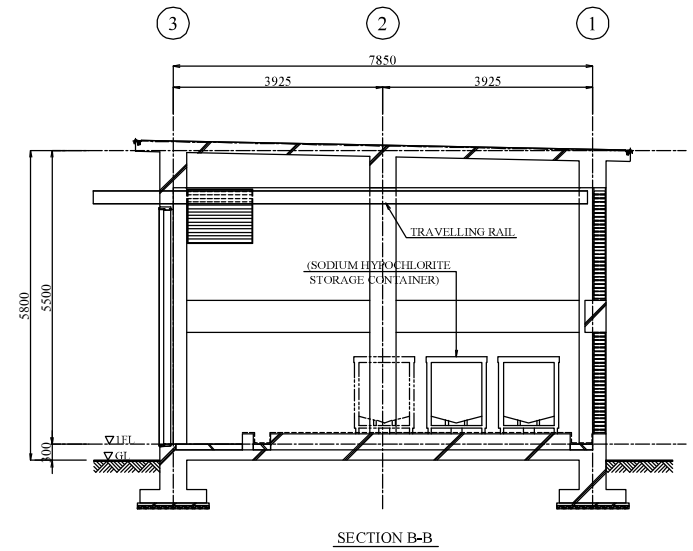
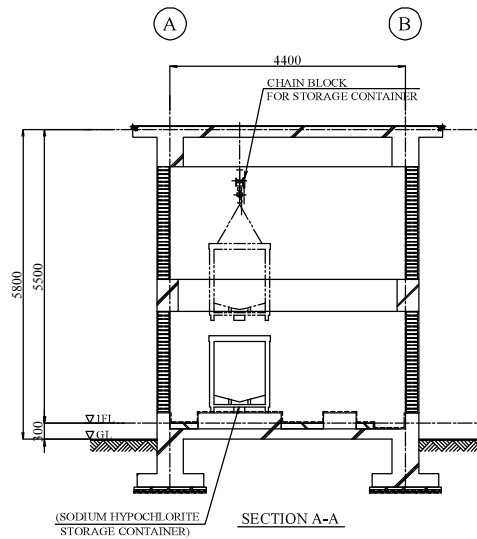
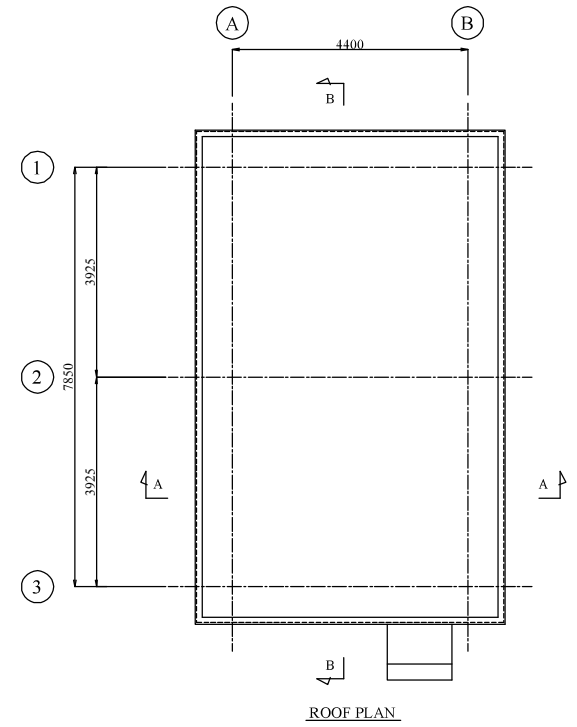
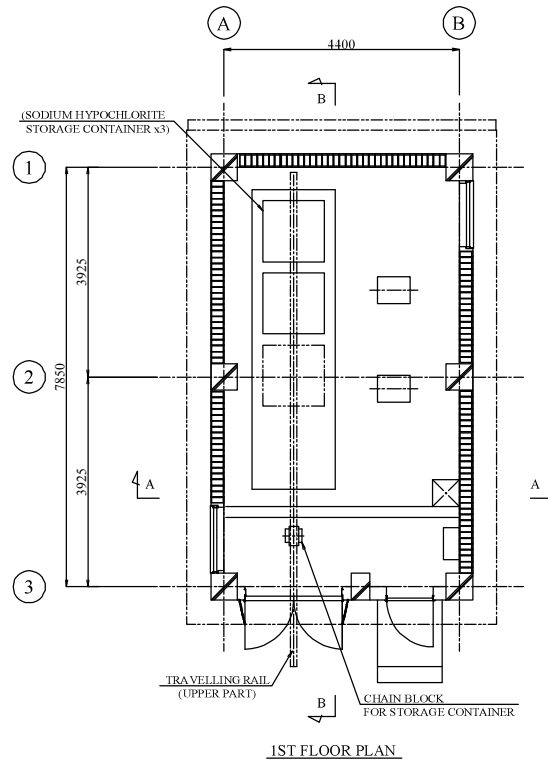
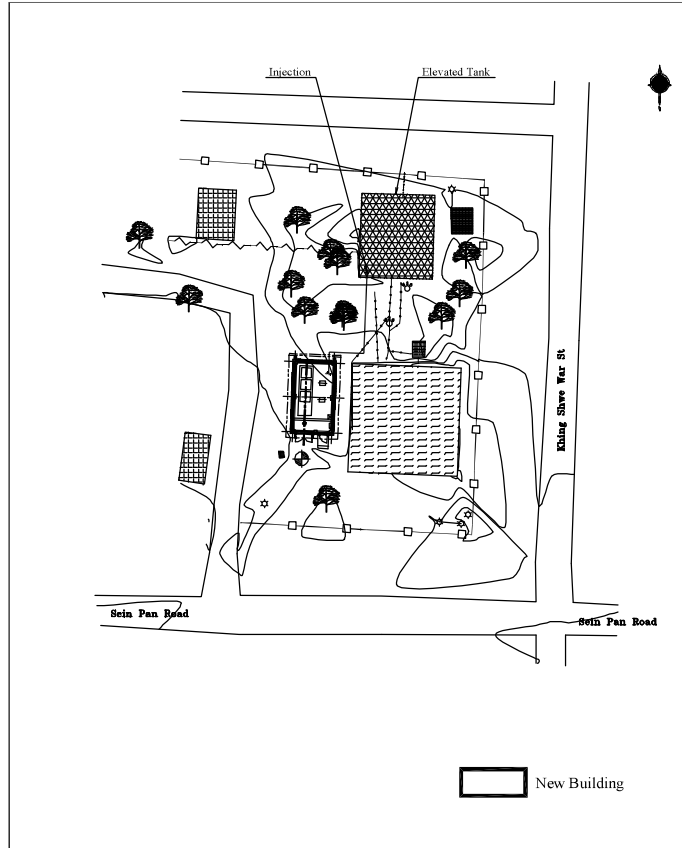
DRAWING NO. :

21

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014



REMARKS :

THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN MANDALAY CITY



MANDALAY CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (MCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN

TITLE :

ET No. 2 (塩素消毒施設) 一般平面図及び構造図

SCALE :

1:600, 1:100

DRAWING NO. :

22

APPROVED BY :

PREPARED BY :

DATE : OCTOBER 2014

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本計画は、我が国の無償資金協力制度の枠組に従って実施される。両国政府において事業実施が承認され、両国政府による交換公文（E/N）が取り交わされることにより実施に移される。その後、「ミ」国政府実施機関である MCDC と日本法人が契約を締結し、実施設計・施工・調達を実施することとなる。

無償資金協力の枠組み及び施設建設内容を考慮し、以下を基本方針として協力対象事業の施工計画及び調達計画を策定する。

(1) 事業実施主体

本プロジェクトに係わる「ミ」国の監督・責任機関は、マンダレー市開発委員会（MCDC）である。MCDC の組織の中で水供給衛生局が上下水道・衛生事業を担当する部署である。

(2) コンサルタント

本計画に係る施設建設のため、日本法人コンサルタントが「ミ」国の実施機関と契約を結び、実施設計、施工監理及び調達監理業務を行う。コンサルタントは、公開入札により請負業者を選定するため、入札図書を作成するとともに事業実施機関が行う入札資格審査及び入札業務を支援する。施設建設着手後は、客観的な立場での施工監理及び無償資金の適切な運用の監視等を実施する。

(3) 施設建設及び調達請負業者

わが国の無償資金協力制度の枠組により、公開入札で選定された日本法人請負業者が本計画に係る施設建設及び資機材の調達を実施する。日本と社会的な環境・背景の異なる遠隔地で施設建設工事及び調達を実施することとなるため、請負業者は、十分に海外で工事及び調達を完了させる能力を有する必要がある。更に、本計画は、現地調達資機材の使用及び市街地での施工を必要とすることから、請負業者は現地の市場、労働法、土地勘及び風習慣例等の状況について十分な認識が必要である。

本計画の完了後も維持管理に伴う交換部品の調達、故障時の対応等のアフターケアが必要と考えられるため、請負業者は施設引渡し後も十分な連絡体制を整えておく必要がある。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

マンダレーの雨季は5月から10月までの6ヶ月間であるが、年間降雨量は約900mmで「ミ」国の中では降雨量の少ない地域である。配水池の建設予定地は良好な地盤であり杭基礎を必要と

しないが、直接基礎の施工には降雨により地盤表面を乱さないよう適切な施工時期を考慮し構築工事の工程計画に反映させる。配管敷設工事においては工事期間が長期に渡るため、雨期を回避することは出来ないため、掘削施工中、箇所における排水計画を考慮し、既存下水側溝と交差する箇所は下越配管となることから、既存側溝を迂回させて工事を行う。営業線鉄道軌道横断が一箇所あるが、鉄道路線はY字線になっているために2路線を横断する。この路線間の配管敷設距離70mを推進工法による非開削工法で計画する。

配管敷設路線のうち、ヤンゴン－マンダレー道路との交差部、ターヤーワディミンジー通り、62番通り、ミンジーヤンナウン通りは交通量が多く、交通車両ならびに歩行者への妨げにならないよう安全対策を考慮しながら道路切り回し計画を行う。住宅街においても第三者への安全と生活に支障をきたさないように配慮する。また配管路線沿道には商店や食堂が多く、取水井戸建設は公園内に予定していることから工事着工前に近隣住民への説明会を実施して協力を依頼し工事への妨げが起きないように努める。

マンダレーにおける資機材調達は、日本及び「ミ」国周辺国からの第三国調達ならびにヤンゴンからの現地調達になることから、施工場所の近隣に十分な資機材仮置き場所の確保が必要となる。候補地としてMCDCの資材置き場の空きスペースを確認した結果、BPS No.3 又は BPS No.6を仮置き場所として借用できる。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

施設建設完了までに必要な作業項目とわが国と「ミ」国の施工区分を下表に示す。

表 3-21 施設建設に係わる両国間の施工区分

施工/調達・据付区分	日本 国側	「ミ」 国側	実施時期
1. 用地の取得		●	コンサル契約前
2. 用地の造成工事・整地		●	着工前
3. フェンス、門扉等の整備		●	着工前
4. 駐車場の整備	●		着工後
5. 進入道路の整備			
(1) 用地内	●		着工後
(2) 用地外		●	着工前
6. 建屋の建設	●		着工後
7. 電気及び給水設備等			
(1) 電気			
a. 用地への配電線		●	業者契約前
b. 引込線及び用地内の配線	●		着工後
c. 主回路遮断器及び変圧器	●		着工後
(2) 給水			
a. 用地までの給水管		●	業者契約後
b. 用地内の給水システム	●		着工後
c. 機材供与される給水設備の敷設工事		●	工事完工後
(3) 排水			
a. 用地までの排水管（雨水、下水、その他）		●	業者契約後
b. 用地内の排水システム（汚水、雑排水、雨水、その他）	●		着工後
(4) ガス			
a. 用地までのガス供給管		●	業者契約後

施工/調達・据付区分	日本 国側	「ミ」 国側	実施時期
b. 用地内のガス供給システム	●		着工後
(5) 電話線			
a. 建屋内の主配線盤までの電話線の引込		●	業者契約前
b. 主配線盤及び主配線盤以降の設備	●		着工後
(6) 家具及び設備			
a. 家具		●	業者契約後
b. 設備	●		着工後
8. B/A に基づいた銀行手続きのための手数料の支払い			
(1) A/P の信用状通知手数料		●	業者契約後
(2) 支払手数料		●	業者契約後
9. 被援助国での荷揚げ港における円滑な荷揚げ作業と通関手続き			
(1) 日本からの被援助国への製品の海上輸送及び航空輸送	●		工事着工後随時
(2) 荷揚げ港における製品の免税処置及び通関手続き		●	工事着工後随時
(3) 荷揚げ港からの陸上輸送	●		工事着工後随時
10. 契約実施に必要な日本人の入国及び滞在の許可		●	業者契約後
11. 契約実施に必要な調達に係る被援助国内の税金の免税処置		●	工事着工後随時
12. 無償資金協力で提供された設備及び施設の適切で効果的な維持管理		●	引渡し後
13. 施設の建設及び設備の輸送・設置に必要で無償資金協力の範囲以外の費用の負担		●	工事着工後随時
14. プロジェクト実施のためのカウンターパートの配置		●	コンサル契約前

PQ 前：PQ 公示前、着工前：工事着工前、着工後：工事着工後、コンサル契約前：コンサルタント契約前、業者契約後：MCDC/業者契約後、引き渡し後：施設・設備の引き渡し後

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施設計、施工監理／調達監理及びソフトコンポーネント活動を実施する。

(1) 実施設計

コンサルタントは詳細設計を実施し、入札図書の作成等、事業実施に必要な書類の作成を行う。また、コンサルタントはソフトコンポーネントを通じ、MCDC に住民に対する給水接続の意志の確認と接続の申し込みの受付手続きを進めるよう促す。そして、詳細設計時点での給水接続数を確定する必要がある。

(2) 入札

コンサルタントは入札が公正かつ順調に執行されるように MCDC を補助する。

(3) 施工監理及び調達監理

コンサルタントは MCDC を補佐し、着工前打合せ、機材の工場検査、現地輸送の立会い、工事及び機材据付時の検査、試運転、竣工検査について工程、品質管理を主眼として建設業者の指導監督を行い、G/A に定められた期間内に工事を完成させる。また、工事実施期間中にソフトコン

ポ一ネット活動を実施し、施設の維持管理のための技術支援を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 施工時の一般的な品質管理項目

常駐施工監理技術者は品質管理計画に基づき施工監理要領を準備し、それに従って品質管理、進捗管理、安全・環境管理を実施する。現場工事の品質管理の主要項目は以下の通りである。

- コンクリート：材料試験（骨材・セメント）、試験配合、強度試験、スランプ試験
- 鉄筋：引張り・曲げ強度（工場出荷証明）
- 場内配管・配水管：水圧試験
- 路盤・舗装：材料試験、密度試験、アスファルト試験等
- 機械設備：据付検査、実負荷運転試験
- 電気設備：絶縁抵抗測定、シーケンス連動試験

(2) 井戸の品質管理

1) 井戸の試験

① 単井の揚水試験

単井の揚水試験として、段階揚水試験（5段階×2時間）、連続揚水試験（24時間）、回復試験（12時間）を実施する。

段階揚水試験においては、井戸損失係数や井戸効率を算出し、水位降下に占める井戸損失の割合を検討する。連続揚水試験では、水理定数の算出も行なうが、24時間揚水した際の水位降下量を把握することを主目的とし、回復試験で水位の回復状況の把握を行なう。

② 群井揚水試験

群井揚水試験では、本案件で建設する井戸3井において同時刻に一斉に揚水を開始して、この3井と新たに建設する観測井で地下水位の変化を観測する。試験時間は24時間とし、揚水停止後、直ぐに回復試験に移り、静水位に回復するまでの地下水位変化を観測する。なお、3井の揚水量は、上記した単井の揚水試験結果から各井戸の揚水量を決定する。

2) 井戸の成功基準

① 単井の成功基準

単井の成功基準は、50L/sec.で日量3,000m³（運転時間約17時間を想定）程度の取水が可能かを基準とする（後述するように、単井で3,000m³を多少下回っても、試掘井も含めた3井の合計で9,000m³以上の取水が可能な場合には、成功とする場合もある）。

また、段階揚水試験結果から井戸損失係数及び井戸効率を求め、地下水位低下が井戸損失に大きく起因している場合には、上記の取水量が可能でも井戸仕上げの不備として、不成功とする。

②群井としての成功基準

試掘井を含めた3井で、約17時間の運転で9,000m³以上の取水が可能であり、かつ、BPS No.7内の既存生産井（PTW35及びPTW36）の取水に影響が生じない場合²⁹を、群井の成功とする。約9,000m³の取水ができない場合や既存生産井に影響を及ぼす場合には、単井の揚水量を少なくし、井戸本数を増やす等の検討を行う。

③水質試験

水質試験は一般的な物理化学項目であり、MCDCの水道施設における定期的な測定項目から、以下について確認を行う。結果の判定は、WHO飲料水水質ガイドラインをもとにした、MCDCの水質基準に従う。

表 3-22 MCDCの水道水質基準

項目	目標値	許容値
pH	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
色度 (度)	5	50
濁度 (NTU)	5	25
カルシウム (as Ca, mg/L)	75	200
マグネシウム (as Mg, mg/L)	30	150
硬度 (mg/L)	100	500
塩化物 (mg/L)	200	600
硫化物 (mg/L)	200	400
鉄 (mg/L)	0.1	1.0
マンガン (mg/L)	0.05	0.5

MCDCの水質基準に加えフッ素の測定を行う。結果の判定はWHO飲料水水質ガイドライン（第4版）に従い、<1.5mg/Lを判定基準とする。

(3) モニタリング設備の品質管理

モニタリングシステムについては、工場検査（Factory Acceptance Test）のほか、納品、据付を行った後、現場検査（Site Acceptance Test）を行い、システムが完全に作動することを確認する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画での資機材は現地、日本、第三国での調達となる。各資機材の調達予定先を下表に示す。

表 3-23 主要資機材の調達計画

項目	「ミ」国	日本国	第三国
セメント	○		
骨材	○		
鉄筋	○		

²⁹ 「単井揚水試験」及び「群井揚水試験」の結果から、既存生産井のポイント(位置)を含めた長期地下水位低下量の予測再計算を施工監理者が行う。その予測結果と既存生産井の施設(地下水位とポンプ位置)の関係から、既存生産井の取水への影響の有無を判定する。

燃料（ガソリン、軽油）	○		
型枠材	○		
ダクタイル鋳鉄管		○	○
u-PVC 管	○	○	○
HDPE 管	○	○	○
塗装鋼管		○	○
弁類		○	○
水道メータ		○	○
路盤材	○		
アスファルト材	○		
足場工・支保工材	○		
仮設材（鋼矢板、山留材）		○	○
機械設備		○	○
次亜塩素酸ソーダ発生装置		○	○
次亜塩素酸ソーダ注入ポンプ、貯槽		○	○
電気設備（電気盤）		○	○
モニタリング・計装設備		○	○

日本及び第三国からの調達の場合は、資機材はヤンゴン港又はティラワ港で荷揚げしてサイトまで陸送する。ヤンゴン港は市の西 15km、ティラワ港はヤンゴン市の南 25km のヤンゴン川東岸に位置する。ティラワ港はティラワ地区に新規に整備された国際港である。ティラワ港はヤンゴン港と比べて、設備の利便性が高く、大型の船舶の入港が可能であることから、工事用資機材は主にティラワ港で荷揚げされている。ティラワ港での通関手続きは 1 週間程度を有する。ティラワ港からのマンダレー市の工事用資機材の保管先までの陸送距離は約 700km である。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

施工業者は建設施設について初期操作指導及び運用指導を行う。操作指導は施設の引渡し前に英文マニュアルに基づき実施する。ポンプ設備及び配水モニタリング設備については、設置後の試運転調整を行い、施工業者の技術者が操作指導を行う。各施設の操作・運転指導が必要な項目を下表に示す。

表 3-24 初期操作・運転指導の内容

施設名	内容
ピジータゴン上水道施設 (取水井戸、配水ポンプ、DMA、給水管)	<ul style="list-style-type: none"> 井戸ポンプ及び配水ポンプの運転操作（平常時・異常時） 井戸ポンプ及び配水ポンプ付帯のバルブ類、計装機器（水位計、流量計等）、電気盤等の付帯設備の取扱い方 群井井戸揚水試験¹⁾ 機械設備（ポンプ設備、バルブ等）の点検・修理方法 電気設備（ポンプ盤、操作盤、変圧器等）の点検・修理方法 計装設備（水位計、流量計等）の点検・修理方法 配水モニタリング設備の点検・修理方法 弁類（仕切弁、空気弁、排泥弁）の維持管理方法（点検、整備、修理） 給水管の施工方法
塩素消毒施設	<ul style="list-style-type: none"> 塩素発生設備及び塩素注入設備の運転操作（平常時・異常時） 塩素発生設備及び塩素注入設備の点検、整備、修理方法 残留塩素の測定方法と注入率計算

¹⁾：群井揚水試験の仕様の詳細は、単井の揚水試験結果を基に、施工監理技術者が指示する（原則として 3 井同時の 24 時間連続揚水と静水位までの回復試験）。施工業者は、揚水量の管理と地下水位の観測を行い、その結果を施工監理技術者に提出する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントの必要性

本案件で支援予定の井戸のような地下水利用設備について、MCDC は維持管理の知見を比較的十分に有している。また、消毒施設については現在実施中の草の根技術協力「マンダレー市における浄水場運転管理能力の向上事業（2014年1月～2016年12月）」により運転維持管理にかかる支援が実施中である。他方、以下の点については、事業の持続性及び効果発現確保のためソフトコンポーネントによる技術移転が必要と考えられる。

①配水管理

これまで MCDC は、給水区域の配水量及び配水圧等の基本データの蓄積を行っておらず、配水施設の設備容量から基本データを推定していた。しかし、その基本データの信頼性は低く、配水区域別の配水量や無収水率が不明であることから、配水状況が把握できない、適切な配水施設の維持管理ができない等、配水管理を適切に実施することができていない。

②新規接続顧客の確保

本計画のコンポーネントの1つには未給水区域に対する新規上水道整備がある。これまで無料の私有井戸を利用してきた未給水区域の住民が新規接続に伴い課せられる料金支払いに対して抵抗感を頂く恐れが懸念される。そのため、住民への啓発・普及活動を通して、上水道サービスの直接的・間接的な便益や価値について住民の理解を深めることが重要と考えられる。

③地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の活用

MCDC において、これまで十分な地下水モニタリング（地下水位観測）が実施されなかった要因として、①生産井が容易に地下水位を測定できる構造を有していなかった、②観測井がなく、またその代替となる井戸の設定が不十分であった、ことなどが挙げられる。

これらの問題に対して、本プロジェクトでは BPS No.7 周辺の新規開発井戸においては地下水位が測定できる井戸仕上げにするとともに観測井も設置する。これらの井戸を利用した観測仕様を設定して継続観測を行い、生産井周辺の地下水位管理を行なう必要がある。

新たな水源として BPS No.7 の周辺で 3 本の新規生産井を整備する計画を立案した。MCDC は BPS No.7 の敷地内に 2 本の既存生産井を保有しており、計 5 本から成る井戸群を形成することになる。

上記の地下水開発を計画するに当たり地下水位の低下量を推計する。推計は試掘井の揚水試験結果を基に理論式を用いて行う。より精度の高い解析を行ない、さらに井戸群各井戸の適切な管理・運転を行うためには地下水位データの蓄積が必要となる。

また、その他の MCDC 管理生産井においても、ソフトコンポーネントの活動の中で、生産井近傍の地下水位観測が可能な既存井戸を選定して、定期的な観測を実施する体制構築を目指す必要がある。

さらに、マンダレー市全域の地下水位の状況が把握できるように、市全体を網羅する観測体制

の構築をソフトコンポーネントの活動の中で提案していく必要がある。

(2) ソフトコンポーネントの目標

マンダレー市開発委員会（MCDC）の職員が、1) 配水管理に必要な知識及び技能、2) 住民への啓発・普及活動、3) 地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の適切な活用に必要な知識及び知見を習得し、水道システムを持続的に運営・維持管理が可能となるよう能力の向上を図る。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの実施による成果は以下のとおりである。

[成果 1]：MCDC の配水管理能力が向上する。

[成果 2]：MCDC の住民への啓発・普及能力が向上する。

[成果 3]：MCDC の地下水管理能力が向上する。

(4) 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法を次表に示す。

表 3-25 ソフトコンポーネント成果の確認方法

成果	内容	達成度の確認項目	確認方法
1. 配水管理能力が向上する。	配水システムの水利状況が把握される。	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理におけるモニタリング業務の重要性を認識しているか パイロット地区*1 において必要な配水データを適切に収集、集計、分析及び図表化できるか パイロット地区における集計結果を適切に解釈できるか 	研修・演習実施記録 筆記試験（データ分析）
	配水データが配水管理（無収水管理含む）に活用される。	<ul style="list-style-type: none"> パイロット地区において集計された配水データと徴収水量（検針水量）を比較し無収水量が推定できるか 揚水量に応じた配水方法が設定されているか 	研修・演習実施記録 筆記試験（データ分析）
	上記活動に関連するマニュアル類が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> 配水管理マニュアルが作成されているか 	配水管理マニュアルの有無の確認
2. 住民への啓発・普及能力が向上する。	啓発・普及活動促進のための体制構築がされる。	<ul style="list-style-type: none"> MCDC が啓発・普及活動を促進する体制を整えているか 実施機関によって、プロジェクト対象の各ワードでの説明会が開催できるか 住民の水道システム及び給水サービスに関する理解と衛生意識が向上したか 	啓発・普及担当職員の選定の有無の確認 プロジェクト対象地区（ワード）での説明会の開催の確認 説明会後のアンケートによる確認
	上記活動に関連するガイドラインが整備される。	<ul style="list-style-type: none"> 啓発・普及活動ガイドラインが作成されているか 	啓発・普及活動ガイドラインの有無の確認

3. 地下水管理能力が向上する。	地下水位観測・整理・解析技術が習得される。	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水位観測のために観測野帳や観測台帳が作成されたか ・観測記録の精度確認ができるか ・地下水位変動記録を整理できるか ・地下水位分布図が理解できるか 	研修実施記録 筆記試験
	地下水位変動に応じた揚水量が設定される。	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水試験解析方法を理解しているか ・水理公式を用いた予測水位解析を理解しているか ・揚水量と地下水位変動の関係を理解しているか ・地下水位変動に応じた揚水量が設定されているか 	研修実施記録 筆記試験
	上記活動に関連するマニュアル類が整備される。	・地下水位モニタリング・揚水量管理マニュアルが作成されているか	地下水位モニタリング・揚水量管理マニュアルの有無の確認

*1 給水管敷設工事まで完了した DMA をパイロット地区として設定し研修を実施する。行政区であるワード 2、4、5、6、10 の 5 ワードがそれぞれ DMA に設定されており、その内、1 ワードをパイロット地区として選定する。

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

成果		活動
1	配水管理能力の向上	配水データの管理・分析、配水管理（無収水管理含む）へのデータの活用にかかる研修実施、マニュアルの作成支援等
2	住民への啓発・普及能力の向上	住民への啓発・普及活動の研修、実施支援（住民説明会の開催、個別世帯訪問等）、及びガイドラインの作成支援等
3	地下水管理能力の向上	地下水位観測技術（携帯式水位計・自記水位計）、地下水位データを用いた揚水量管理方法の研修実施、マニュアルの作成支援等

ソフトコンポーネント活動（投入計画）の詳細内容を、次表に示す。

表 3-26 [成果 1]の投入計画

番号	項目	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
1)	準備		
①	国内準備（配水管理専門家）		
D-1	技術移転計画書作成	1名×1日=1人日	—
D-2	テスト作成・質問票作成・研修用テスト(案)準備	1名×4日=4人日	—
	渡航	1名×1日=1人日	—
②	実施準備・導入技術説明会（配水管理技術者）		
②-1	研修室確保・C/P 打合せ・実施準備・説明会準備	1名×4日=4人日	2名×4日=8人日 局長及び配水課長
②-2	研修生の選定（研修前テスト・アンケート・評価・選定）	1名×3日=3人日	2名×3日=6人日
②-3	実施説明会	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日 MCDC 水供給衛生局 13名、5 DMAs から各 1名及びタウンシップ職員 2名
	小計	14人日	34人日
2)	配水データ管理（配水管理専門家）		
①	配水データの分析・活用		
①-1	配水データ収集の目的及び機器の紹介、平常・異常値の説明（流量計、水圧計（座学））	1名×2日=2人日	9名×2日=18人日 MCDC 水供給衛生局配水課 4名及び 5 DMAs から各 1名

①-2	配水データの収集（モニタリング設備に送信された流量データ結果の収集方法の説明及びデータの取得方法の説明、（座学及び演習））	1名×3日=3人日	9名×3日=27人日
①-3	パイロット地区の配水データの分析（収集された水量及び水圧データの時間、日、季節変動の分析とその評価、（座学及び演習））	1名×2日=2人日	9名×2日=18人日
	小計	7人日	63人日
3)	配水管理（配水管理専門家）		
①	配水管理及び無収水管理へのデータの活用（パイロット地区の配水データの評価結果を踏まえた流量、水圧の管理方法の説明、徴収料金データと比較した無収水量の把握とその原因分析（座学及び演習））	1名×5日=5人日	9名×5日=45人日
	小計	5人日	45人日
4)	上記活動に関連するマニュアル類の整備		
①	配水管理マニュアルを作成する。	1名×2日=2人日	2名×2日=4人日
	小計	2人日	4人日
5)	総合報告（配水管理専門家）		
①	総合セミナー		
①-1	総合セミナー準備	1名×2日=2人日	9名×2日=18人日
①-2	総合セミナー	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日
②	報告書作成		
②-1	ソフトコンポーネント評価	1名×1日=1人日	—
②-2	総合報告書作成・提出	1名×1日=1人日	—
	小計	5人日	38人日
	渡航	1名×1日=1人日	—
	合計	34人日	184人日

注) 「ミ」国側の人数は参加が望ましい部署と人数を想定した値である。

表 3-27 [成果2]の投入計画

番号	項目	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
1)	準備		
①	国内準備（組織開発／住民啓発・普及専門家）		
D-1	技術移転計画書作成	1名×1日=1人日	—
D-2	質問票作成・研修用テキスト(案)、住民啓発用資料準備	1名×4日=4人日	—
	渡航（1回目）	1名×1日=1人日	—
2)	啓発・普及活動促進体制の支援		
①	促進体制の構築支援（住民啓発・普及）		
①-1	C/P 打合せ、担当職員の選定、支援体制の検討	1名×5日=5人日	2名×5日=10人日 局長及び収入課
①-2	担当職員との打合せ、啓発・普及活動計画の策定	1名×5日=5人日	2名×5日=10人日
	小計	16人日	20人日
3)	住民への啓発・普及活動の促進-		
①-1	住民説明会の開催準備・調整（C/P、TS事務所）、資料準備・作成	1名×7日=7人日	5名×7日=35人日 収入課5名
①-2	住民説明会の開催（全5回）	1名×5日=5人日	5名×5日=25人日
4)	新規接続の個別契約促進		
①-1	個別世帯訪問による契約促進	1名×6日=6人日	5名×6日=30人日
	渡航	1名×1日=1人日	—
	小計	19人日	90人日
	渡航（2回目）	1名×1日=1人日	—
5)	住民への啓発・普及活動のモニタリング		

①-1	個別契約状況の進捗モニタリング及びフォローアップ	1名×10日=10人日	5名×10日=50人日
	小計	11人日	50人日
6)	上記活動に関連するガイドラインの整備		
	啓発・普及活動ガイドラインを作成する。	1名×2日=2人日	2名×2日=4人日 収入課2名
	小計	2人日	4人日
7)	総合セミナー（住民啓発・普及）		
①	総合セミナー		
①-1	総合セミナー準備	1名×2日=2人日	2名×2日=4人日
①-2	総合セミナー	1名×1日=1人日	2名×1日=2人日
②	報告書作成		
②-1	ソフトコンポーネント評価	1名×1日=1人日	—
②-2	総合報告書作成・提出	1名×1日=1人日	—
	小計	5人日	6人日
	渡航	1名×1日=1人日	—
	合計	54人日	170人日

注)「ミ」国側の人数は参加が望ましい部署と人数を想定した値である。

表 3-28 [成果3]の投入計画

番号	項目	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
1)	準備		
①	国内準備（地下水管理専門家）		
D-1	技術移転計画書作成	1名×1日=1人日	—
D-2	質問票作成・研修用テキスト(案)	1名×4日=4人日	—
	渡航（1回目）	1名×1日=1人日	—
2)	地下水位に関連する観測技術の習得		
①-1	地下水位観測及び観測井についての基礎的な座学を実施する。	1名×1日=1人日	10名×1日=10人日 MCDC 水供給衛生局 井戸・電気・機械課に属する地下水開発担当、既存水道施設運転管理者の8名
①-2	携帯式水位計を用いた水位測定とデータ整理法を習得する。	1名×1日=1人日	10名×1日=10人日
①-3	自記水位計のデータ整理法を習得する。	1名×1日=1人日	10名×1日=10人日
①-4	地下水位変動量の整理と解析法を習得する。	1名×1日=1人日	10名×1日=10人日
①-5	地下水位分布の整理と解析法を習得する。	1名×1日=1人日	10名×1日=10人日
	小計	11人日	50人日
3)	地下水位データを用いた揚水量管理方法の習得		
①-1	揚水量試験解析法と水理公式を用いた水位変動予測法を習得する。	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
①-2	予測計算水位と実測水位データを用いた揚水量管理の方法を習得する。	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
	小計	4人日	40人日
4)	上記活動に関連するマニュアル類の整備		
①-1	地下水位モニタリング・揚水量管理マニュアルを作成する。	1名×2日=2人日	2名×2日=4人日
	小計	2人日	4人日
5)	総合セミナー		
①	総合セミナー		
①-1	総合セミナー準備	1名×2日=2人日	2名×2日=4人日
①-2	総合セミナー	1名×1日=1人日	2名×1日=2人日
②	報告書作成		

②-1	ソフトコンポーネント評価	1名×1日=1人日	—
②-2	総合報告書作成・提出	1名×1日=1人日	—
	小計	5人日	6人日
	渡航	1名×1日=1人日	—
	合計	23人日	100人日

注)「ミ」国側の人数は参加が望ましい部署と人数を想定した値である。

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントでは、以下の3名の本邦コンサルタントを現地に派遣する。

また下記に述べるような現状と必要性から判断して、本邦コンサルタントの活用が適当であり、本ソフトコンポーネントは直接支援型で実施することとする。

①配水管理専門家

配水管理に精通している本邦コンサルタントを1名派遣する。

本技術者は、水理学の知識、配水運用計画の策定に係る経験に加えて「ミ」国技術者と意思疎通を行うための語学力、開発途上国における配水システムの維持管理上の問題点を理解していることが求められる。

本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントにより設計され工事監理等の一連の本体業務の後に実施されるもので、本プロジェクトの計画、工事段階で知り得た技術を会得している本邦コンサルタントが実施するのが適切である。

②組織開発/ 啓発・普及活動専門家

組織開発や住民への啓発・普及に精通している本邦コンサルタントを1名派遣する。

水供給衛生局には、水道事業の啓発・普及を行う担当部署は存在しないため、その知見やノウハウの基盤が十分に整っていない。住民への啓発・普及活動に関わるMCDC担当職員を、実施部署である水供給衛生局職員から選定し、組織的な取り組みが行えるよう体制整備を支援する。啓発・普及担当職員が、プロジェクトで建設される新規の水道システムの啓発・普及活動の促進を適切に行い、新規接続顧客の確保を促進するための支援である。啓発・普及計画の作成、住民説明会や個別訪問の実施を通して、担当職員に顧客関係管理の重要性についての意識醸成を支援する。なお、新規の個別接続の促進活動についてはその立ち上げを支援し、一定期間後にその結果をモニタリングし、改善のためのフォローアップを行う。また、新規建設される水道システムのメリットを最大限に広報活動すること、現在では十分に醸成されていない顧客重視の事業サービスの概念や事業展開を将来的に促進するためにも、直接支援が必要となる。

本ソフトコンポーネントは詳細設計時から開始される。組織開発/ 啓発・普及活動専門家は、詳細設計のための現地調査を実施する本邦コンサルタントと水道事業の概要や給水管の設計内容、工事及び工事監理等に係る情報を共有し、その内容を踏まえた新規接続顧客の確保のための啓発・普及活動支援を行う必要がある。従って、本邦コンサルタントの技術者が実施するのが適切である。

③地下水管理専門家

地下水管理に精通している本邦コンサルタントを1名派遣する。

本技術者は、水理地質学の知識、井戸掘削等、地下水開発に係る経験に加えて「ミ」国技術者と意思疎通を行うための語学力、開発途上国における地下水システムの維持管理上の問題点を理解していることが求められる。

また、本ソフトコンポーネントは本邦コンサルタントにより設計され工事監理等の一連の本体業務の後に実施されるもので、本プロジェクトの計画、工事段階で知り得た技術を会得している本邦コンサルタントの技術者が実施するのが適切である。

要員配置計画の詳細を下表に示す。

表 3-29 ソフトコンポーネントの要員配置計画

要員分野	人数	所属	内 容
配水管理	1	本邦	<p>本邦の配水管理技術を現地の状況及び研修員の技術水準に応用し以下の事項を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 研修テキストの作成、研修の実施 ▪ テスト、レポート宿題の作成・評価 ▪ マニュアルの作成 ▪ 各種フォーマットの整備 ▪ セミナーの実施 ▪ データの収集・編集・モデル化 ▪ 評価
組織開発/啓発・普及活動	1	本邦	<p>本邦で計画されたプロジェクト内容を踏まえた組織開発及び住民啓発・普及活動方法を現地の状況及び研修員の技術水準に応用し、以下の事項を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 啓発・普及活動計画の作成 ▪ 住民説明会資料の作成 ▪ 住民説明会の実施 ▪ 個別世帯訪問による契約促進 ▪ 情報・データの収集 ▪ 評価 ▪ C/P との協議 ▪ ガイドラインの作成
地下水管理	1	本邦	<p>本邦の地下水管理技術を現地の状況及び研修員の技術水準に応用し以下の事項を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 研修テキストの作成、研修の実施 ▪ テスト、レポート宿題の作成・評価 ▪ マニュアルの作成 ▪ 各種フォーマットの整備 ▪ セミナーの実施 ▪ データの収集・編集・モデル化 ▪ 評価

(7) ソフトコンポーネントの実施工程

①配水データ管理と配水管理

本ソフトコンポーネントでは、新設されるモニタリング設備で測定される配水量及び水圧のデータが必要となるため、施設建設完了後に開始する。対象箇所は計画給水区域の全てではなく、給水管敷設工事まで完了した DMA をパイロット地区として設定し研修を実施する。行政区であ

るワード2、4、5、6、10の5ワードがそれぞれDMAに設定されており、その内、1ワードをパイロット地区として選定する。パイロット地区以外での配水データ管理と配水管理についてはMCDCが本支援による成果を活かして、MCDC自身が実施する。

モニタリング設備の操作についてはMCDCの担当職員に対してソフトコンポーネント開始前に、機器の取り扱いを日本の納入業者によりOJTを通じて訓練される。ソフトコンポーネントで必要人日は以下のとおりである。

実働日数：	34日	国内準備5×1名=5日、現地29×1名=29日
換算月数：	国内：0.25MM 現地：1.45MM	国内準備期間：0.25MM×1名=0.25MM (5日/20=0.25MM) 現地派遣期間：1.45MM×1名=1.45MM (29日/20=1.45MM)

②住民の啓発・普及活動

本ソフトコンポーネントは、詳細設計の現地調査実施時を目安に実施する。住民の給水管接続の意志を本事業の施工開始前に確認し、給水管敷設が円滑に実施できるよう調整する必要がある。

住民への啓発・普及活動は2回に分ける。第1回目の専門家派遣時には啓発・普及活動の準備やその実施への支援が行われ、その後MCDCに啓発・普及活動が引き継がれ、第2回目の派遣時にはMCDCが引き継いだ啓発・普及活動のモニタリングを中心に行われる。第2回目の派遣のタイミングは第1回目の派遣後、1～2ヶ月程度とする。

給水管敷設工事は、工事着工後、水道メータの製作及び調達が完了する5～6ヶ月目に開始されると想定している。これは、先の2回の専門家派遣及びMCDCへの啓発・普及活動引継ぎ後に実施されることから、住民の給水管接続に係る合意・契約を順次進めた上で工事が実施できる工程となっている。住民に対する啓発・普及活動時には、MCDCが水道事業の概要として水道水質、水道料金及び接続料金についての説明を適宜行い、住民の水道事業への理解の向上を図る。

実働日数：	54日	国内準備5×1名=5日、現地49×1名=49日
換算月数：	国内：0.25MM 現地：2.45MM (1.50+0.95)	国内準備期間：0.25MM×1名=0.25MM (5日/20=0.25MM) 現地派遣期間（1回目）：1.50MM×1名=1.50MM (30日/20=1.50MM) 現地派遣期間（2回目）：0.90MM×1名=0.90MM (19日/20=0.95MM)

③地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の適切な活用

本ソフトコンポーネントは、本事業の井戸工事の完了後に実施する。ソフトコンポーネントで必要人日は以下のとおりである。

実働日数：	23日	国内準備5×1名=5日、現地18×1名=18日
換算月数：	国内：0.25MM 現地：0.90MM	国内準備期間：0.25MM×1名=0.25MM (5日/20=0.25MM) 現地派遣期間：0.90MM×1名=0.90MM (18日/20=0.90MM)

ソフトコンポーネントの実施工程計画を次表に示す。

表 3-30 実施計画（〔成果1〕）

活動内容	工事完了後1ヵ月目				工事完了後2ヵ月目			
	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週
工事完了後（EN後33ヵ月目）より、配水管理に係るソフトコンポーネントを開始する。								
【成果1】								
国内準備	■	■						
実施準備・導入技術説明会		■	■	■				
1-1. 配水データ管理								
1-1-1. 配水データの分析・活用				■	■	■	■	
1-2. 配水管理								
1-2-1. 配水管理及び無取水管理へのデータの活用					■	■	■	■
総合報告（総合セミナー、報告書作成・提出）						■	■	

表 3-31 実施計画（〔成果2〕）

活動内容	詳細設計開始より1ヵ月目				詳細設計開始より2ヵ月目				詳細設計開始より3ヵ月目				詳細設計開始より4ヵ月目				詳細設計開始より5ヵ月目			
	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週
住民啓発・普及活動の推進に係るソフトコンポーネントは詳細設計開始より1ヵ月目から開始する。																				
詳細設計現地調査																				
【成果2】 住民への啓発・普及活動が促進され、新規接続顧客が確保される																				
国内準備		■	■																	
2-1. 啓発・普及活動促進体制の構築支援																				
2-1-1. 啓発・普及担当職員の選定			■	■	■															
2-1-2. 啓発・普及活動計画の策定支援				■	■															
2-2. 住民説明会の開催（2区対象）																				
2-2-1. 住民説明会の準備・調整業務					■	■	■	■												
2-2-2. 住民説明会の開催（プロジェクト対象各区）						■	■	■	■											
2-3. 新規接続の個別契約促進																				
2-3-1. 個別世帯訪問による契約促進																				
第1回派遣期間																				
MDCCによる啓発・普及活動の継続																				
2-4. 住民への啓発・普及活動のモニタリング																				
2-4-1. 個別契約状況の進捗モニタリングおよびフォローアップ																				
第2回派遣期間																				
総合報告（総合セミナー、報告書作成・提出）																				

表 3-3 2 実施計画（〔成果3〕）

活 動 内 容		井戸建設工事終了後1ヵ月目			
		第1週	第2週	第3週	第4週
地下水管理に係るソフトコンポーネントは井戸建設工事の終了後より開始する。					
地下 水 管 理	【成果3】				
	国内準備				
	3-1. 地下水位観測及び観測井についての基礎的な座学				
	3-2. 携帯式水位計を用いた水位測定とデータ整理				
	3-3. 自記水位計のデータ整理				
	3-4. 地下水位変動量の整理と解析				
	3-5. 地下水位分布の整理と解析				
	3-6. 揚水試験解析と水理公式を用いた地下水位変動予測				
	3-7. 揚水量管理方法の検討				
	3-8. 地下水位モニタリング・揚水量管理マニュアルの作成				
総合報告(総合セミナー、報告書作成・提出)					

(8) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は、以下のとおりである。

成果品	提出時期
ソフトコンポーネント計画書	開始時
ソフトコンポーネント実施状況報告書	成果1の活動開始時
ソフトコンポーネント完了報告書	完了時
[成果1]：配水管理能力の向上 研修資料、入力済み配水データ、配水管理マニュアル	完了時
[成果2]：住民への啓発・普及能力の向上 研修資料、啓発・普及活動計画、広報活動資料、住民説明会の参加者名簿、新規接続顧客契約者リスト、啓発・普及活動ガイドライン	完了時
[成果3]：地下水管理能力の向上 地下水位モニタリング・揚水量管理マニュアル	完了時

(9) ソフトコンポーネントの概算事業費

本ソフトコンポーネントの投入は、本邦コンサルタントの5.55M/Mであり、概算事業費は次表に示すとおりである。資料5に概算事業費の詳細を示す。

費目	金額（百万）
直接人件費	4.55
直接経費	5.07
間接費	5.83
合 計	15.45

(10) 相手実施機関の責務

1) 責務

ソフトコンポーネントに関する MCDC の責務は以下の通りである。

1. MCDC 主導で実施する。
2. 必要な時期にタイムリーに必要な要員（各担当者及び研修受講者）を配置する。
3. 研修員への日当・交通費を支給
4. モニタリング業務（配水管理と地下水管理）を実施する。

2) 実施可能性

①配水データ管理と配水管理

MCDC 水供給衛生局はモニタリング設備を配水管網の維持管理をする上で必要な設備として認識している。この認識は意思決定者である局長（チーフエンジニア）及び配水課長レベルで有しており、本コンポーネントの実施は可能である。さらに今後、主な研修の対象者であり、モニタリング設備の操作担当者として想定されている No.7 ポンプ場の運転維持管理職員、ピジータゴンタウンシップ職員及びワード職員もその認識を持つ必要がある。

②住民の啓発・普及活動

MCDC 水供給衛生局が住民への啓発・普及活動の担当者を決定する予定であり、局長（チーフエンジニア）をはじめとする局の上層部がその重要性を十分に認識しているため、実施は可能である。

③地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の適切な活用

現在の水道事業で利用されている主たる水源は地下水であり、地下水開発に係る MCDC 水供給衛生局の担当者が既に配置されていることから、局長（チーフエンジニア）をはじめとする局の上層部がその重要性を十分に認識しているため、実施は可能である。さらに今後、本プロジェクトにおいて建設される観測井のモニタリング担当者を配置する必要がある。

3) 阻害要因及び対策

阻害要因は、研修途上での研修受講者の配置換えや日常業務多忙により、研修参加がおそろかになることが挙げられる。対策として受講者の配置換えは控えるよう要求する。また、これまで遂行してきた日常業務により追加業務の時間を割くことが難しい場合は、研修受講者がモニタリング設備の管理を一括して実施する担当者として任命するよう担当上級職員に提言を行う。

4) 継続的な取組み

①配水データ管理と配水管理

MCDC はソフトコンポーネントの目標を達成するため、取得した内容を踏まえ、モニタリング

設備から得られるデータを用い、毎月、配水管理報告書を意思決定者に提出する必要がある。

②住民の啓発・普及活動

MCDC水供給衛生局はソフトコンポーネントの目標を達成するため、構築された活動体制が機能するよう監督するとともに、タウンシップ事務所と協力して、啓発・普及活動を継続的に実施していくことが必要となる。

③地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の適切な活用

MCDCはソフトコンポーネントの目標を達成するため、取得した内容を踏まえ、モニタリング活動から得られるデータを用い、毎月、地下水管理報告書を意思決定者に提出する必要がある。

3-2-4-9 実施工程

本計画は「ピジータゴン上水道システムの整備」と「塩素消毒施設の整備」の2つのコンポーネントに分けられる。本計画は単年度案件で実施される予定である。現時点で想定される実施工程を下図に示す。

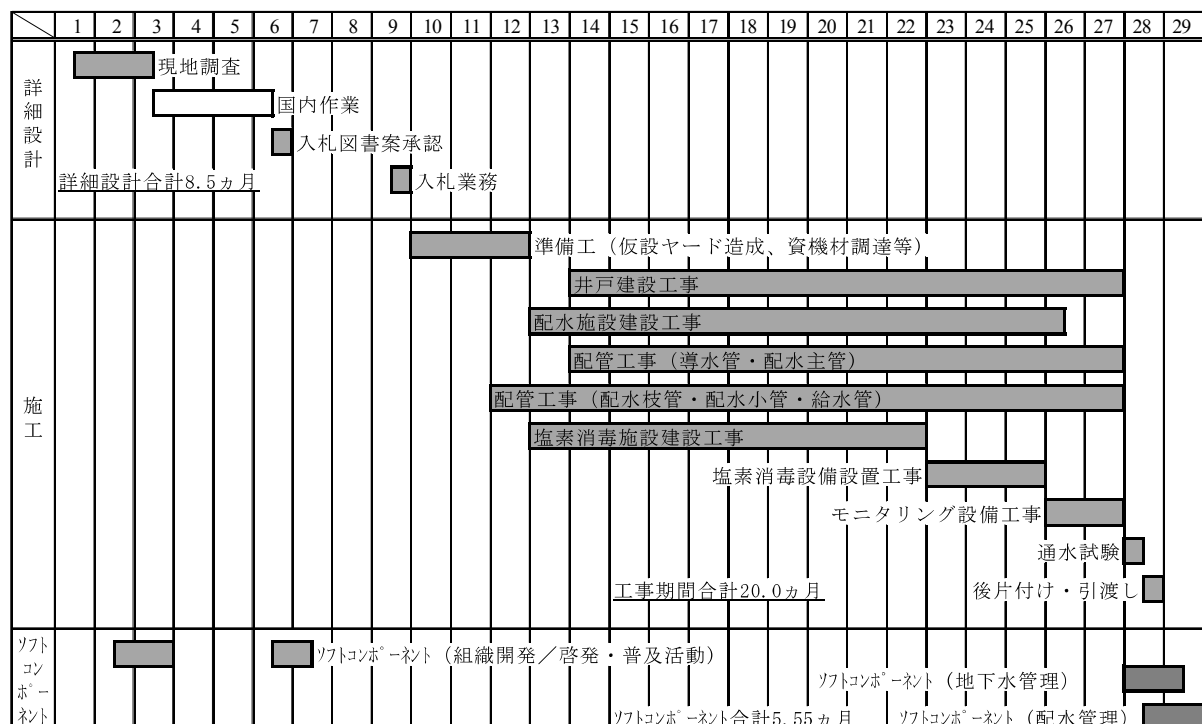


図 3-15 業務実施工程表